

**UNIVERSIDAD AUTONOMA
GABRIEL RENE MORENO**

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIA

Carrera de Ingeniería de Alimentos

INFORME PRACTICA INDUSTRIAL

**“BALANCE DE MASA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA EL
CONSUMO DE LA GESTION 2017 DE EMBOL S.A”**

EMPRESA: EMBOL S.A.

ALUMNA: Gabriela Villarroel Baldivieso

DOCENTE: Ing. Jorge Antequera Aragón

Santa Cruz de la Sierra Bolivia- Bolivia

2016



Agradecimientos

El presente Trabajo es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, y aportando sus conocimientos.

Agradezco a Dios y mis padres por el apoyo para lograr terminar mi carrera ,a la empresa "**EMBOTELLADORAS BOLIVIANAS UNIDAS S.A**" que me dio la oportunidad de realizar mi práctica profesional ,y por haberme permitido compartir experiencias pedagógicas que han contribuido a mi formación profesional así mismo a los ingenieros del área de producción por todo el apoyo brindándome todos sus conocimientos, a mis profesores de la UNIVERSIDAD AUTONOMA GABRIEL RENE MORENO que me enseñaron y me motivaron siempre a ser una buena profesional.

Gracias

Tabla de contenido

CAPITULO I.....	9
ANTECEDENTES E INFORMACION GENERAL DE LA PLANTA	9
2.1 RAZON SOCIAL.....	14
3.1. LOCALIZACION DE LA PLANTA	14
3.1.1. Coordenadas	15
3.1.2. Colindancia	15
3.1.3 Superficie.....	16
4.1. CARACTERISTICA DE LA PLANTA	16
4.1.1. Rubro.....	16
4.1.2. Misión y Valores.....	16
4.1.3 Valores	16
4.1.4 Cantidad de Personal	18
5.1 ORGANIZACIÓN DE LA PLANTA.....	19
6.1 Descripción de las líneas de producción.....	20
6.1.1. Línea KHS	20
6.1.2 Línea Carballo – 40.....	21
6.1.3. Línea Bardi	22
6.1.4. Línea Meyer	22
6.1.4. Línea K-54	23
6.1.5 Línea Combi-Sidel	24
6.1.6 Línea k-128.....	25
7.1 Productos.....	28
7.1.1 PRODUCTOS.....	29
8.1 Capacidad de la planta.....	35
CAPITULO II.....	37
REVISION BIBLIOGRAFICA	37

2.1 Definición de bebidas carbonatadas.....	37
2.2 Tipos de bebidas gaseosas.....	37
2.3 Materias Básicas para la Elaboración de Bebidas Gaseosas	38
2.3.1 Agua	38
2.3.3 Jarabe.....	44
2.3.4 Aditivos	47
2.3.4.1 Acidulantes	47
2.3.5 Envases	53
CAPITULO II PROCESO DE PRODUCCION	61
3.2 Descripción del proceso de tratamiento de agua	61
3.2.1 Proceso de extracción de agua.....	62
3.2.2 Filtro Multimedia.....	63
3.2.3 Filtro de Carbón	64
3.2.4 Osmosis- Nano filtración	66
3.2.5 Cisterna de agua SEMI TRATADA.....	70
3.2.6 Purificadores de Carbón (PC)	70
3.2.7 Filtro Pulidor.-.....	72
3.3 Preparación de Jarabe	73
3.3.1 Preparación de Jarabe Simple.....	73
3.3.2 Preparación de Jarabe terminado	79
3.4 Preparación de envases.....	83
3.4.1 Botellas Retornable (RP) y Botellas de vidrio	84
3.4.2 Botellas No Retornables (OW)	93
3.5 Carbonatación y proceso de embotellado.....	101
3.5.1 Mezcla de jarabe terminado y agua tratada	102
3.5.2 Embotellado de la bebida.....	103
4. CAPITULO IV	106

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD.....	106
4.1 Introducción.....	106
4.2 Análisis de rutina en el Laboratorio de Calidad.....	106
4.3 Monitoreo y control de azúcar granulada.....	107
4.4 Análisis del Proceso de Producción.....	108
4.4.1 Concentración de Azúcar en la bebida.....	108
4.4.2 Volumen de gas.....	108
4.4.3 Pruebas de hermeticidad	109
4.4.4 Torque	109
4.4.5 Prueba del lavado de botellas	110
4.5 Análisis al Agua tratada.....	114
4.5.1 Olor	115
4.5.2 Sabor	115
4.5.3 Color	116
4.5.4 PH	116
4.5.5 Alcalinidad Parcial (P)	116
4.5.6 Alcalinidad Total (M)	117
4.5.7 Dureza Total	117
4.5.8 Cloro Residual	117
4.5.9 Hierro.....	118
4.6 Análisis de rutina para el Jarabe	119
4.6.1 Análisis de Color.....	120
4.6.2 Análisis de Sabor, Olor en jarabe simple y jarabe terminado.....	120
4.6.3 Análisis de Apariencia Microscópica.....	121
4.6.4 Medición de los Grados Brix.	121
4.7 Análisis de rutina en Microbiología.....	121
4.7.1 Coliformes.....	121

4.7.2 Determinación de la presencia/ausencia de coliformes en una muestra de agua usando: Colilert.....	122
4.7.3 Mesofilas (cuenta total).....	123
4.7.4 Recuento	123
CAPITULO V	125
Identificación y Descripción de los Servicios Auxiliares.....	125
5.1 Servicio de Energía Eléctrica.....	125
5.2 Servicio de refrigeración.....	125
5.3 Servicio de Vapor.....	126
5.4 Servicio de dióxido de carbono.....	128
5.5 Servicio de aire comprimido	128
5.6 Servicio de Combustible	129
5.7 Servicios de Transporte.....	129
5.8 Servicio de mantenimiento	130
VI CAPITULO	131
Seguridad y salud ocupacional	131
6.1 Elementos de protección personal.....	132
6.2 Primeros auxilios	134
6.3 Sistema contra incendios	135
6.4 Sistema de análisis evaluación y control de riesgo.....	135
7. CAPITULO VII	138
CONCLUSION.....	139
Capítulo VIII	140
TRABAJO DESIGNADO.....	140
8.1 Introducción.....	140
8.2 Objetivo	140
8.3 Objetivos específicos.....	140

8.4 Justificación.....	140
8.5 Marco teórico	141
8.6 Diagrama del proceso de tratamiento de aguas	143
8.6.1 .-Diagrama de la ubicación de equipos de tratamiento de agua	144
8.7 Proceso de tratamiento de agua y análisis físico químico y microbiológico por etapas	145
8.7.2 Cisterna de agua Cruda	146
8.7.3 Filtro Multimedia.....	147
8.7.4 Filtro de Carbón	148
8.7.5 Osmosis- Nano filtración.....	149
8.7.6 Cisterna de agua semitratada	151
8.7.7 Sistema de purificadores de Carbón	152
8.7.8 Filtro Pulidor.-	155
8.7.9 Osmosis agua empacada	156
8.7.11 Recuperación de Agua Permeada	161
8.8 BALANCE DE MASA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA EL CONSUMO EN LA ELABORACION DE BEBIDA Y SERVICIOS AUXILIARES DE LA GESTION 2017 DE EMBOL S.A.....	163

CAPITULO I

ANTECEDENTES E INFORMACION GENERAL DE LA PLANTA

INTRODUCCIÓN.-

Embotelladoras Bolivianas Unidas Sociedad Anónima "**EMBOL S.A**" es una empresa privada que se dedica al rubro de las bebidas refrescantes no alcohólicas tanto carbonatadas como no carbonatadas, caracterizada por poseer la franquicia de una de las marcas más reconocidas a nivel mundial, "Coca-Cola". Es la empresa más destacada en su rubro dentro del mercado boliviano, gracias a la calidad, la diversa gama de productos que ofrece, la distribución y a la atención que brinda a todos sus clientes.

ANTECEDENTES

La historia de Coca-Cola comenzó en Atlanta Georgia, EE.UU., hace más de 100 años cuando John Perberton, farmacéutico de profesión, inventó la bebida más conocida del mundo el 8 del mes de Mayo de 1886, al descubrir un jarabe de gusto fragante y delicioso, con efecto, tónico estimulante, reconstituyente, que inmediatamente comenzó a venderse en la fuente de soda de la Farmacia Jacobs.

El contador de esta fuente de soda, Frank Robinson, amigo de Perberton, fue otro de los artífices del "milagro" puso al jarabe el nombre de **COCA-COLA**, pensando que las dos "C" serían efectivas en los anuncios, de su puño y letra creó el logotipo que se ha traducido a más de ochenta idiomas. En 1888 vendió sus derechos a Asa Candler por nada menos que 2300 dólares a pagar en dos años. En 1891 Candler promocionó y vendió COCA-COLA fuera del estado de Georgia.

En 1892 Asa Candler crea "**The Coca-Cola Company**" con un capital inicial de cien mil dólares y el 31 de enero de 1893 inscribe la marca Coca-Cola en

la oficina de patentes de EE.UU. Para hacer frente a la creciente demanda de Coca-Cola, Candler quería una bebida que debía ser única y original y que fuese recocida incluso en la oscuridad. En 1915 Alexander Samuelson de la "Root Glass Company" de Indiana, pensando en una silueta femenina diseño la botella inconfundible, que perdura hasta hoy.

En 1899 Benjamín Thomas y Joseph Whithead, ambos de Clatanooga, Tennessee, firmaron con Candler el primer contrato de franquicia para embotellar y vender Coca-Cola a gran escala. Asa Candler vendió la compañía en 1919 a Ernest Woodruff por nada menos que 25 millones de dólares, la transacción más importante del sur de los EE.UU. Robert Woodruff, hijo de Ernest, es el más grande líder de la historia de Coca-Cola; asumió la presidencia en 1923 e hizo de Coca-Cola la marca más conocida del mundo. En 1926 creó un Departamento de ventas al Exterior y en 1928 Coca-Cola ya estaba en más de 30 países. La década del 50 la era de la consolidación asociándose con embotelladores de diversos países. La fórmula es un secreto comercial guardado en un banco en Atlanta.

El 15 de febrero de 2013, la revista Time reveló que un grupo de «detectives accidentales» encontró la lista de ingredientes de la Coca-Cola. Aunque la empresa de bebidas negó que dichas aclaraciones fueran verídicas, varios medios de comunicación ya habían revelado la receta. Según Time, la fotografía utilizada para ilustrar la nota es una copia escrita a mano de la receta original de John Pemberton, escrita por un amigo en un libro de cuero de recetas de ungüentos y medicinas, y pasado de amigos a familiares por generaciones.

El distintivo sabor a cola proviene en su mayoría de la mezcla de azúcar y aceites de naranja, limón y vainilla. Los otros ingredientes cambian el sabor tan sólo ligeramente. En algunos países, como Estados Unidos y Argentina la Coca-Cola es endulzada con jarabe de maíz. En México y Europa Coca-Cola sigue usando azúcar.

La página web de la compañía declara que «en efecto, Coca-Cola no contiene cocaína u otra sustancia perjudicial, y la cocaína nunca ha sido un ingrediente de Coca-Cola». Esto se debe a que muchas personas creen que el nombre de la marca deriva de la cocaína, cuando realmente el nombre refiere a los principales ingredientes en la fórmula original.

Hoy en día la Coca-Cola es manufacturada como jarabe y suministrada a varias franquicias, las cuales la reconstituyen, embotellan y distribuyen. Actualmente, Coca-Cola se vende en 190 países de todo el mundo, donde se ha convertido en algo más que una bebida, pues es parte de la vida cotidiana asociada a un momento en la vida de cada persona y es la marca más conocida del mundo.

Fuente: "The Coca-Cola Company"

En nuestro departamento la empresa Embotelladoras Unidas Sociedad Anónima "**EMBOL S.A.**" actualmente, antes "**Embotelladora COTOMA S.A.**" Empezó a funcionar en el año 1972, año en el que solo producía los sabores de Coca Cola, Fanta y Sprite en los tamaños de 10oz y 1lt.

Es a partir del 1982 que se empieza a implementar tecnología de punta en la embotelladora en cuanto a la modernización de los equipos, por lo que se hace la adquisición de una línea de producción de embotellado "**Carballo 40**" de marca Argentina, la cual era una de las de mayor capacidad de producción. En el año 1995 la embotelladora hace la adquisición de otra línea de producción, la línea "**KHS 60**" de marca Brasilera.

Es a partir de este año que la "**Embotelladora COTOMA S.A.**" pasa a manos de inversionistas Chilenos los cuales se hacen cargo de la misma, conformándose una nueva sociedad con el nombre de "**Embotelladoras Bolivianas Unidas S.A.**" **EMBOL S.A.** iniciando sus actividades, embotellando y distribuyendo los productos bajo licencia "The Coca Cola Company".

En octubre de 1999, se realiza la adquisición de una maquina sopladora modelo DBO-6 de fabricación francesa con lo cual se obtuvo ahorro significativo en el costo de estos envases la cual es remplazada por una sopladora SB0 14/20 de fabricación francesa.

Con la adquisición de la sopladora se implantó una línea de embotellado en el año 2007 la empresa "**EMBOL S.A.**" hace la adquisición de una tercera línea de producción de embotellado "**(C3-40) - 60**" de marca Argentina la cual estaba destinada al embotellado de botellas plásticas no retornables. La cual es dada de baja en el año 2011.

En el año 2010 la empresa **EMBOL S.A.**" hace la adquisición de una tercera línea de producción de embotellado (**C3-80**) - **60** de marca argentina la cual estaba destinada al embotellado de botellas plásticas no retornables. En el año 2014 es dada de baja para la adquisición de la nueva línea (**K-54**).

En el año 2011 la empresa "**EMBOL S.A.**" hace la adquisición de una tercera línea de producción de embotellado (**COMBI 135**) la cual está destinada a la producción de botellas plásticas no retornables, la que cuenta con una sopladora y llenadora en un mismo sistema cerrado.

En el año 2014 la empresa "**EMBOL S.A.**" hace la adquisición de una cuarta línea de producción de embotellado (**MEYER**) la cual está destinada a la producción de botellas (REPET) retornables.

En el año 2014 la empresa "**EMBOL S.A.**" hace la adquisición de una quinta línea (**K-128 A**) el embotellado está destinado a la fabricación de botellas (No retornables) One way, esta línea tiene el sistema cerrado de soplado y llenado de botellas y paletizado automático tipo (Robot) es la Línea más rápida de la planta.

En el año 2014 la empresa "**EMBOL S.A.**" hace la adquisición de una sexta línea la (**K-54**) para la fabricación de botellas (No retornables) teniendo el sistema de soplado, transporte neumático, rinser y llenado de las botellas.

En el año 2015 la empresa "**EMBOL S.A.**" hace la adquisición de una séptima línea **BARDI** para la fabricación de envases en un solo formato cuenta con soplado y llenado.

Para el año 2017 se implemento 2 Líneas nuevas, **K-54** formato vidrio y **K-128 B** formato one way.

Las primeras plantas embotelladoras estaban ubicadas en La Paz, Cochabamba y Oruro quienes fueron las pioneras de "Embotelladoras Bolivianas Unidas Sociedad Anónima" (EMBOL S. A.)

En enero de 1996 se unen a EMBOL S.A. las ciudades de Santa Cruz, Sucre y Tarija.

En la actualidad la empresa es una de las más reconocidas y comprometidas a nivel nacional e internacional, cuentan con:

- ➡ Certificación ISO 9001: 2000 lo cual garantiza la máxima calidad en sus procesos
- ➡ Certificación con la Norma ISO 14001:2004 lo que refleja su constante protección hacia el medio ambiente y sus trabajadores.
- ➡ Certificación OSHAS 18001, referida a Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
- ➡ ISO 2200, sello de conformidad con Norma Boliviana IBNORCA NB32S001 Y NB32S002.

Esto les lleva a asumir un mayor compromiso el emprendimiento y la calidad en nuestro país.

Fuente: Embol S.A

2.1 RAZON SOCIAL

EMBOL S.A. Embotelladoras Bolivianas Unidas Sociedad Anónima, es una empresa de bebidas no alcohólicas, la cual es representante legal en la ciudad de Santa Cruz de “**The Coca Cola Company**” en cuanto a la producción, comercialización y distribución de los productos en el departamento.

3.1. LOCALIZACION DE LA PLANTA

La Embotelladora Boliviana EMBOL S.A “Coca-Cola” se encuentra ubicada en el parque industrial “Ramón Darío Gutiérrez” de la ciudad de Santa Cruz de la sierra, en el manzano 6 (P.I -6) sobre el cuarto anillo de circunvalación, entre las avenida paragua y Canal Cotoca.

Figura 1.1.- Ubicación de EMBOL S.A. Santa Cruz



3.1.1. Coordenadas

EMBOL S.A. Santa Cruz, se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas geográficas:

- Latitud 17°46'5.43"S
- Longitud 63° 8'49.18"O

3.1.2. Colindancia

Colíndate con cada punto cardinal:

- Norte: Av. Perimetral
- Este: Avícola Sofía
- Sur : Planta de Jugos el Valle
- Sureste: Avícola A.L.G , recicruz, Hielo Cristian
- Oeste: Avenida de Circunvalación del 4to. Anillo

3.1.3 Superficie

La planta tiene una superficie construida de 8000 m² y un espacio de 6000 m² libres para estacionamiento, haciendo un total de 14.000 m² de superficie.

4.1. CARACTERISTICA DE LA PLANTA

4.1.1. Rubro

EMBOL S.A corresponde al sector de la industria de alimentos de producción de bebidas con gas y sin gas.

4.1.2. Misión y Valores

Misión, “Trabajar juntos, creando y satisfaciendo la necesidad de nuestros consumidores de bebidas refrescantes de calidad, al mejor precio-valor, en el momento oportuno, asegurando el desarrollo de nuestra gente, nuestra empresa y de la comunidad Boliviana”

Visión, es consolidar el liderazgo en el mercado Boliviano con la producción y distribución de sus productos diferenciados en cuanto a la calidad y precio, lograr el máximo de rentabilidad y contribuir de esta manera al desarrollo del país.

4.1.3 Valores

Se basan en una política de la Empresa llamada CRISEL:

- **Confianza**

Esperanza firme que se tiene al creer en alguien, sin más seguridad que la buena fe.

- **Respeto**

Manifestación de cortesía de una persona es aquella que considera las opiniones, trabajo y sentimientos de las otras personas.

- **Integridad**

Actuar con rectitud y honestidad intachables, procediendo de manera coherente con lo que se predica.

- **Servicio**

Comprender las necesidades y crear formas de satisfacerlas de la mejor manera.

- **Equipo**

Trabajo en equipo es indispensable para mantenernos unidos, compartir el trabajo dando lo mejor de uno para poder lograr los objetivos propuestos.

- **Lealtad**

Es leal quienes incapaz de traicionar, aquel que cumple con su trabajo y guarda fidelidad.

La Embotelladora “**EMBOL S.A.**” es una empresa dedicada a la elaboración de bebidas gaseosas carbonatadas sin alcohol y como tal se encuentra bajo normas de autoridades sanitarias, locales, nacionales e internacionales. Por consiguiente debe cumplir estrictamente las normas establecidas, las cuales tienen que ser cumplidas a cabalidad y con escasos márgenes de variación por tal motivo cuenta con un Laboratorio de Aseguramiento de Calidad.

El departamento de Control de Calidad depende directamente de la gerencia Regional y trabaja conjuntamente con la gerencia de producción para llevar a cabo un estricto control de los productos que son elaborados en esta planta.

Esta embotelladora también cuenta con una propia planta de soplado de envases plásticos retornables y no retornables que abastece en gran parte de envases a la

planta de producción de bebidas carbonatadas, compensando lo restante con envases importados de Cochabamba y Tarija. En cuanto a los envases de vidrio son adquiridos de la planta de Cochabamba (Vidrilux S.A.) y de La Paz proveedor de envases retornables y no retornables.

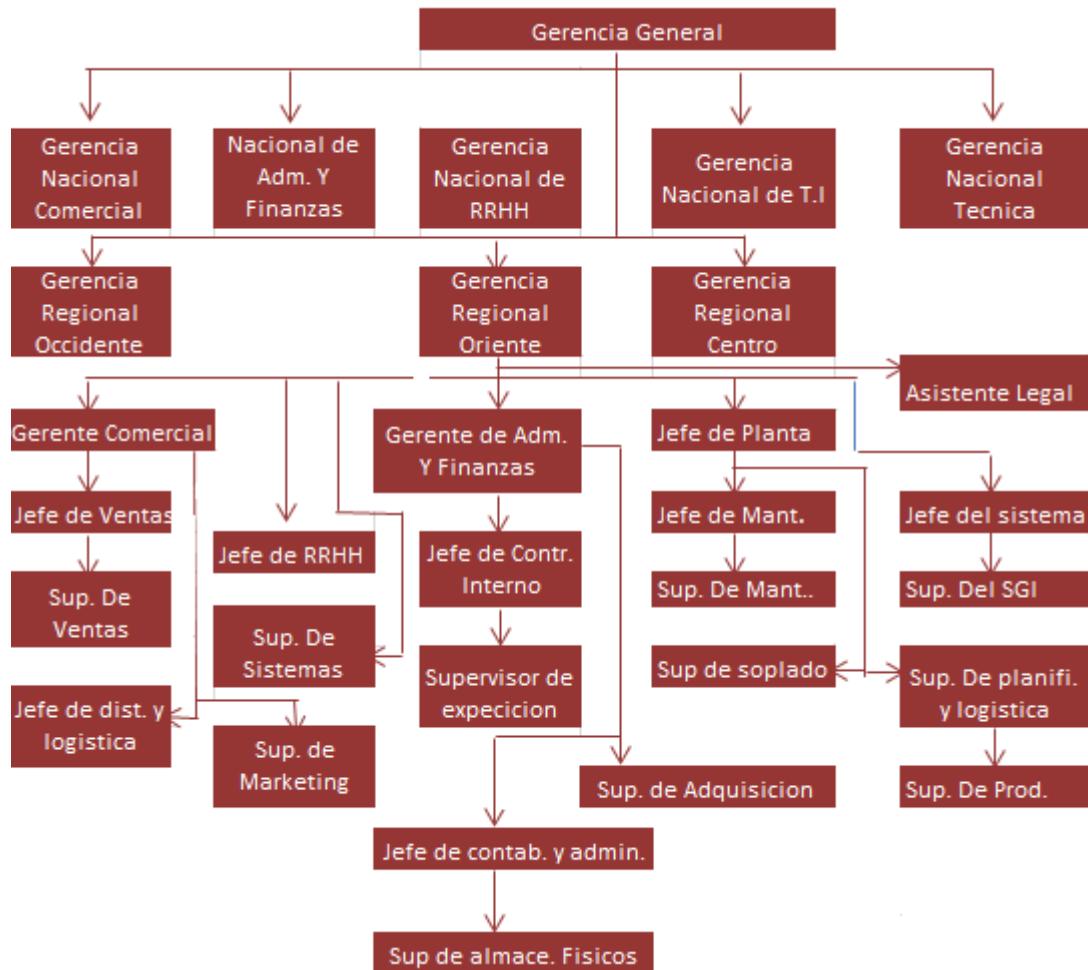
4.1.4 Cantidad de Personal

La empresa EMBOL S.A cuenta con una cantidad de 663 trabajadores que se encuentran designados en diferentes áreas y sectores dentro de la planta.

- 14 Jefes
- 44 Administrativos
- 103 Expedición
- 184 Mercadeo
- 300 Producción
- 18 Soplado

5.1 ORGANIZACIÓN DE LA PLANTA

Diagrama 1.1. Organigrama de la empresa



FUENTE: Elaboración propia

6.1 Descripción de las líneas de producción

EMBOL S.A cuenta con 7 líneas de producción, que son las siguientes:

6.1.1. Línea KHS

El nombre de esta línea se debe al nombre de la fábrica la cual es Kockner-Holstein-Seitz. Esta línea se dedica a embotellar envases de Vidrio y envases Retornable, cuenta con una llenadora de 60 válvulas un capsulador de 10 cabezales y capacidad de 500000 c.u/mes, los formatos se detallaran en la siguiente tabla.

Tabla 1. Formato de botellas en la “Línea KHS”

VOLUMEN	ENVASE	SABOR	BPM
2000 CC	RP	CC FN SP	145
1000 CC	VI	CC FN SP	150
600 CC	VI	CC FN SP	150

Donde: CC= Coca Cola

FN= Fanta

SP= Sprite

RP= Retornable

VI = Vidrio

Fuente: EMBOL S.A

6.1.2 Línea Carballo – 40

Este nombre se debe al fabricante de la línea “CARBALLO” & CIA. Se encarga de embotellar envases de vidrio en todos sus formatos. Trabaja tanto con tapa rosca como con tapa corona. Cuenta con una llenadora de 40 válvulas, un capsulador de 10 cabezales y capacidad de 200000 c.u/mes, los formatos se detallaran en la siguiente tabla.

Tabla 3. Formato de las botellas en la “Línea Carballo”

VOLUMEN	ENVASE	SABOR	BPM
1000 CC	VI	CC	FN
600 CC	VI	CC	FN
350 CC	VI	CC	FN
300 CC	VI	CC	FN
190 CC	VI	CC	FN

Dónde: CC= Coca Cola

FN= Fanta

SP= Sprite

RP= Retornable

VI = Vidrio

Fuente: EMBOL S.A

6.1.3. Línea Bardi

Este nombre se debe al fabricante de la línea, tiene una llenadora de 3 válvulas un capsulador de 3 cabezales, sopladora de 2 moldes y una capacidad de 300000 c.u/mes, el formato se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 4. Formato de las botellas en la “Línea Bardi”

VOLUMEN	ENVASE	SABOR	BPM
6000 CC	NR	AVSG	160

Donde: AVSG= Agua Sin Gas

Fuente: EMBOL S.A

6.1.4. Línea Meyer

Este nombre se debe al fabricante de la línea “Meyer”. Se encarga de embotellar envases PET retornables (RP) tiene una llenadora de 52 válvulas, una capsuladora de 10 cabezales y 100000 c.u/mes.

Tabla 5. Formato de las botellas en la “Línea Meyer”

VOLUMEN	ENVASE	SABOR	BPM
2000 CC	RP	CC FN SP	150

Donde: CC= Coca Cola

FN= Fanta

SP= Sprite

RP= Retornable

VI = Vidrio

Fuente: EMBOL S.A

6.1.4. Línea K-54

Este nombre se debe a la línea “Krones” y el número 54 por las válvulas, un capsulador de 18 cabezales una sopladora de 14 moldes y capacidad de 1000000 c.u /mes.

Tabla 6. Formato de las botellas en la “k-54”

VOLUMEN	ENVASE	SABOR	BPM
2000 CC	NR	AVSG AVCG AQR MN	216
600 CC	NR	AVSG AVCG AQR MN	300
500 CC	NR	CC FN SP	350
473 CC	NR	PWR	350

Donde: VTS = Vital sin Gas

VCG = Vital con Gas

AQR = Aquarius

MN = Mineragua

CC = Coca Cola

FN = Fanta

SP = Sprite
 PWR= Powerade
 NR = No retornable

Fuente: EMBOL S.A

6.1.5 Línea Combi-Sidel

El nombre se debe al fabricante de la línea, el número de válvulas es 135, con un capsulador de 12 cabezales, la sopladora de 16 moldes y la capacidad de 2500000 c.u/mes.

Tabla 7. Formato de las botellas en la “Línea Combi Sidel”

VOLUMEN	ENVASE	SABOR			BPM
2500 CC	NR	CC	FN	SP	333
2000 CC	NR	CC	CCZ	FN	SP
500 CC	NR	CC	CCZ	FN	480
473 CC	NR			PWR	480

Donde : CC = Coca Cola
 CCZ= Coca Cola Zero
 FN = Fanta
 FN = Fanta Zero

SP = Sprite
NR = No retornable

Fuente: EMBOL S.A

6.1.6 Línea k-128

Este nombre se debe al nombre de la línea “Krones” , tiene 135 válvulas un capsulador de 116 cabezales, una sopladora de 16 moldes y una capacidad de 3500000 c.u/ mes.

Tabla 8. Formato de las botellas en la “k-128”

VOLUMEN	ENVASE	SABOR				BPM
3000 CC	NR					333
2500 CC	NR	SP			CC FN	400
2000 CC	NR	SPZ	SP	MN	SB CC FN	466
500 CC	NR	SPZ	SP	MN	CC FN	600

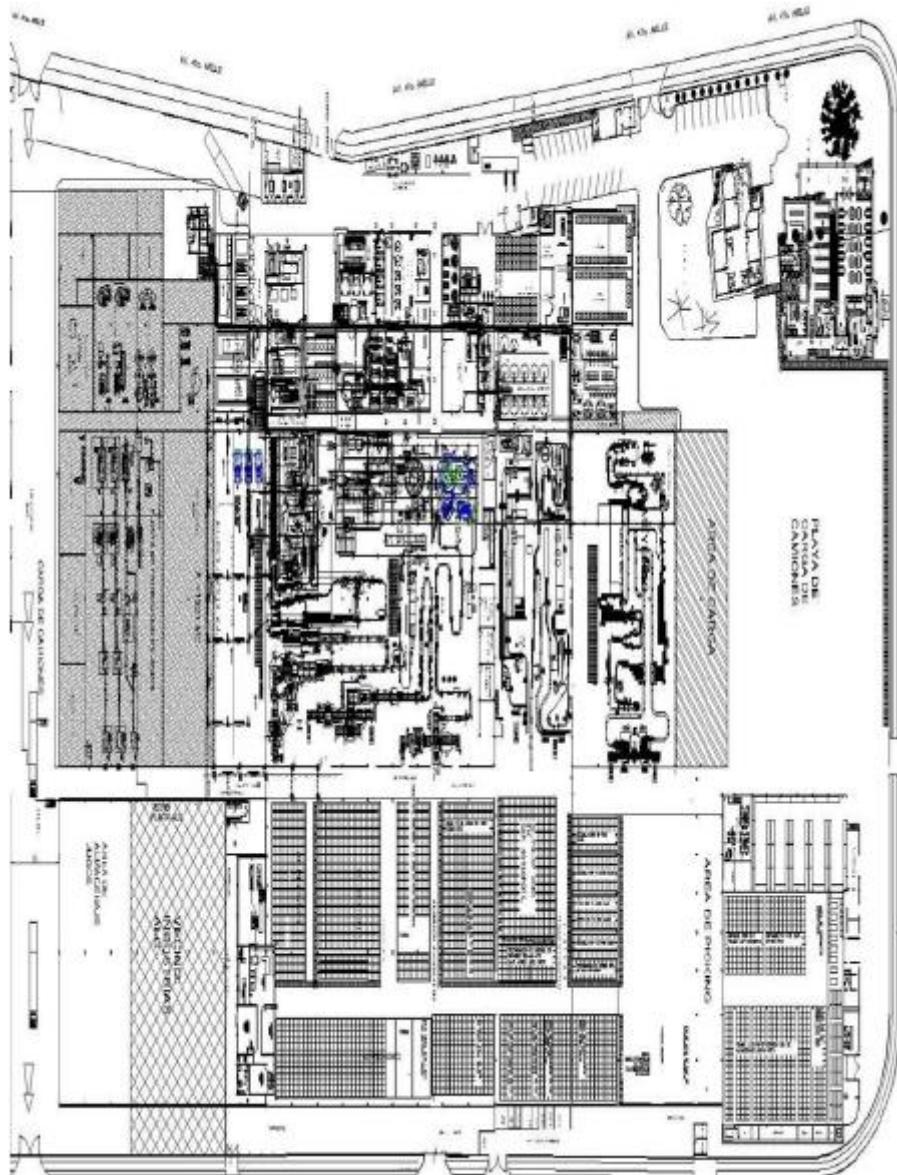
Dónde:
 CC = Coca Cola
 FN = Fanta
 SP = Sprite
 MN = Mineragua
 SB = Simba
 PWR = Powerade
 NR = No retornable

Fuente: EMBOL S.A

EMBOL S.A. también cuenta con diferentes áreas que se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

- Laboratorio aseguramiento de control de calidad

- Sala de Jarabe
- Sala de embotellado
- Sala de lavado de botellas
- Almacenamiento
- Servicios auxiliares

Figura 1.3. Plano de Distribución de Áreas

7.1 Productos.- Embol tiene diversos tipo de formatos de botellas para sus distintos productos los cuales mostramos en la siguiente tabla:

Tabla 9. Tipos de productos

Símbolo	Sabor	Formato Vol. CC.	Envase
CC	Coca Cola	2500	OW
CC	Coca Cola	2000	OW
CC	Coca Cola	2000	RP
CC	Coca Cola	1500	RP
CC	Coca Cola	1000	VI
CC	Coca Cola	600	VI
CC	Coca Cola	500	OW
CC	Coca Cola	350	VI
CC	Coca Cola	300	VI
CC	Coca Cola	190	VI
CCZ	Coca Cola Zero	2000	OW
CCZ	Coca Cola Zero	500	OW
FN	Fanta	2500	OW
FN	Fanta	2000	OW
FN	Fanta	2000	RP
FN	Fanta	1000	VI
FN	Fanta	600	VI
FN	Fanta	500	OW
FN	Fanta	350	VI
FN	Fanta	190	VI
FNZ	Fanta Zero	2000	OW
FNZ	Fanta Zero	500	OW
SP	Sprite	2500	OW
SP	Sprite	2000	OW
SP	Sprite	2000	RP
SP	Sprite	1000	VI
SP	Sprite	600	VI

Símbolo	Sabor	Formato Vol. CC.	Envase
SP	Sprite	500	OW
SP	Sprite	350	VI
SP	Sprite	190	VI
SPZ	Sprite Zero	2000	OW
SPZ	Sprite Zero	500	OW
AVSG	Agua Vital	2500	OW
AVSG	Agua Vital	2000	OW
AVSG	Agua Vital	600	OW
AVCG	Agua Vital	2500	OW
AVCG	Agua Vital	2000	OW
AVCG	Agua Vital	600	OW
MN	Mineragua	2000	OW
MN	Mineragua	600	OW
AQR	Aquarius	2000	OW
AQR	Aquarius	600	OW
PWR	Powerade	473	OW

FUENTE: EMBOL S.A

7.1.1 PRODUCTOS

Valor nutricional en base a 200 ml tamaño por porción.



Bebida sin alcohol gasificada – COCA COLA

Ingredientes: Bebida sin alcohol elaborada a base de agua carbonatada, azúcar, colorante sin 150 d, acidulante sin 338, saborizantes naturales y cafeína.

Nombre	k/cal	Azucar- res	Prot- gr.	Grasa gr.	H de-C. gr.	Sodio- mg.
CC	88	22	-	-	22	12



Bebida sin alcohol gasificada libre de calorías – COCA COLA ZERO

Ingredientes: Bebida sin alcohol libre de calorías, elaborada a base de agua carbonatada, colorante sin 150 d, saborizantes, acidulantes sin 338, edulcorantes, aspartame y acesulfame K, conservante sin 211, regulador de acidez sin 331 iii y cafeína. Cada 100 ml. Contiene:aspartame 24 mg (0,03) acesulfame k 16 mg(0,02%),acesulfame k 16 mg(0,02%) fenilcetonuricos: contiene fenilalanina.

Nombre	k/cal	Azucar- res	Prot- gr.	Grasa gr.	H de-C. gr.	Sodio- mg.
CCZ	0	22	0	0	0	18

**Bebida sin alcohol gasificada - FANTA**

Bebida sin alcohol elaborada a base de agua carbonatada, azúcar, saborizantes naturales y artificiales, acidulantes sin 330, conservantes sin 211, colorantes: sin 110 y sin 129.

Nombre	k/cal	Azucar- res	Prot- gr.	Grasa gr.	H de-C. gr.	Sodio- mg.
FN	104	26	0	0	26	19

**Bebida sin alcohol gasificada - SPRITE**

Bebida sin alcohol elaborada a base de agua carbonatada, azúcar, acidulante sin 330 saborizantes naturales, regulador de acidez sin 331iii, conservantes sin 211.

Nombre	k/cal	Azucar- res	Prot- gr.	Grasa gr.	H de-C. gr.	Sodio- mg.
SP	80	20	0	0	20	16

**Bebida sin alcohol gasificada – SPRITE ZERO**

Bebida sin alcohol libre de calorías, elaborada a base de: agua carbonatada. Acidulante sin 330 saborizantes naturales, regulador de acidez sin 311iii, edulcorantes: aspartame y acesulfame k, conservante sin 211. Cada 100 ml contiene: aspartame 20 mg(0,02%) acesulfame k 10 mg (0,01%). Fenilcetonuricos: contiene fenilalanina.

Nombre	k/cal	Azucar res	Prot- gr.	Grasa gr.	H de-C. gr.	Sodio- mg.
SPZ	0	0	0	0	0	16



Bebida sin alcohol gasificada – FANTA PAPAYA

Bebida sin alcohol elaborada con agua: carbonatada, azúcar, saborizantes naturales y artificiales, acidulantes sin 330, conservantes: sin 211 y sin 385, colorantes: tartrazina y sin 385 colorantes: tartrazina y sin 110.

Nombre	k/cal	Azucar res	Prot- gr.	Grasa gr.	H de-C. gr.	Sodio- mg.
FNP	88	22	0	0	22	16



Bebida sin alcohol gasificada - MINERAGUA

Bebida sin alcohol elaborada a base de agua carbonatada, azúcar, saborizantes naturales, acidulantes sin 330, conservantes: sin 211 y sin 300.

Nombre	k/cal	Azucar res	Prot- gr.	Grasa gr.	H de-C. gr.	Sodio- mg.
MN	77	19	0	0	19	14

**Bebida sin alcohol - AQUARIUS**

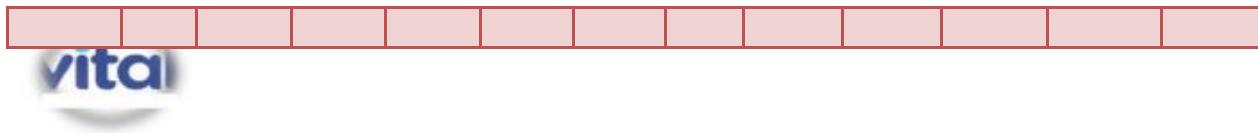
Bebida sin alcohol elaborada a base de: Agua tratada, azúcar, jugo de fruta, acidulante sin 330, estabilizante sin 451, saborizante artificial, conservantes: sin 202 y sin 211, regulador de acidez sin 331i, secuestrante sin 386, colorante tartrazina.

Nombre	k/cal	Azucar es	Prot- gr.	Grasa gr.	H de-C. gr.	Sodio- mg.
AQR	67	16	0	0	16	64

**Bebida sin alcohol - POWERADE**

Bebida sin alcohol elaborada a base de agua tratada, azúcar, acidulante sin 330 saborizantes naturales y artificiales, secuestrante sin 452i, cloruro de sodio conservantes, sin 202 y sin 211, cloruro de potasio, cloruro de magnesio, cloruro de calcio secuestrante sin 385, colorante sin 129, vitaminas: B3, B6 y B12.

Nombre	Valor En er ge tic o	Gra sa	H de c. gr.	Azu car es	So dio	Po tasi o	Ca lcio	Mag nesi o	Prot e inas	Vita Mina s B3 %VD	Vita Mina s B6 %VD	Vita Mina s B12 %VD
PWR	48	0	14	14	93	25	3	1	0	15	15	15



Agua Vital – Con Gas y Sin Gas

Agua de mesa, sin sabor, incoloro, con y sin gas, agua purificada.

Nombre	k/cal	Azucar- res	Prot- gr.	Grasa gr.	H de-C. gr.	Sodio- mg.
AVCG	0	0	0	0	0	0
AVSG						



Bebida Energizante, gasificada.

Bebida elaborada a base de agua carbonatada, azúcar, ácido cítrico, taurina, glucoronaloctona, citrato de sodio, saborizante (naturales e idénticos al natural incluyendo al extracto de guarana) color caramelo, sorbato de potasio, benzoato de quinoleína, ácido ascórbico, vitamina B5, vitamina B3, Vitamina B6, vitamina B12 y cafeína.

Nombre	k/cal	Azucar- res	Prot- gr.	Grasa gr.	H de-C. gr.	Sodio- mg.
Burn	62	0	0	0	14,5	0

8.1 Capacidad de la planta

La empresa EMBOL S.A. cuenta con 7 líneas de producción las cuales son:

- **Línea MEYER:** Con una capacidad de producción aproximadamente de 9000 Botellas/hora.
- **Línea Bardi:** Con una capacidad de producción aproximadamente de 960 Botellas/hora.
- **Línea KHS:** Con una capacidad de producción de aproximadamente 8700 a 9000 Botellas/ hora.
- **Línea CARBALLO 40:** Con una capacidad de producción de aproximadamente 9000 a 16200 Botellas/hora.
- **Línea K-54:** Con una capacidad de producción de aproximadamente de 12900 a 21000 Botellas/Hora.
- **Línea COMBI-SIDEL:** Con una capacidad de producción de aproximadamente de 19980 a 28800 Botellas/Hora.
- **Línea K-128:** Con una capacidad de producción de aproximadamente de 24000 a 36000 Botellas/Hora.

Tabla 10. Líneas de Producción de EMBOL S.A

Líneas	Nº de Válvulas	Capacidad (Lt/Hr)	Envases
Meyer	52	18000	Repet
Bardi	3	2880	One way
Khs-60	60	5220-9000	Repet-Vidrio
Carballo-40	40	3078-9000	Vidrio
K-54	54	9933-25920-	One Way
Combi Sidel	135	13622-49950	One Way
k-128	128	18000-60000	One Way

FUENTE: Elaboración propia y datos técnicos de EMBOL S.A

La capacidad de producción está relacionada con la velocidad con que trabaja la llenadora y las paradas de línea, cuanto más alta sea la velocidad de la llenadora, mayor será la producción.

CAPITULO II

REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Definición de bebidas carbonatadas

Las bebidas gaseosas son aquellas bebidas, que están compuestas por agua potable, dióxido de carbono disuelto, solución de azúcar en agua, conocida como jarabe simple y/o edulcorantes artificiales, Para que se conserve el gas, se envasa la bebida gaseosa en un recipiente herméticamente cerrado.

FUENTE. Vicente Calderón 2002 pág. 423

2.2 Tipos de bebidas gaseosas

Las bebidas carbonatadas no alcohólicas se dividen en:

- Bebidas sin sabor: no contienen jarabe o colorantes que alteren el sabor del agua carbonatada y el gas carbónico
- Bebidas con sabor: bebida que se obtiene por disolución de azúcar en agua potable, y adición de dióxido de carbono, acidificante, colorante, conservantes y saborizantes, sometida a un proceso tecnológico apropiado.
- Bebidas dietéticas: bebidas que contengan una cantidad mínima de azúcar blanca o de jarabe simple, su elaboración es a base de aspartame, que es el sustituto del azúcar.

2.3 Materias Básicas para la Elaboración de Bebidas Gaseosas

En la elaboración de bebidas gaseosas, las materias primas básicas que se emplean son agua potable, dióxido de carbono, jarabes compuestos o preparados básicos y aditivos en general.

2.3.1 Agua

Definición de agua

Agua componente esencial en la vida de todo ser humano, por que constituye una parte importante fuente de sustento para el desarrollo del organismo. Esta sustancia no tiene olor, sabor, color y podemos decir que es el solvente más común en la naturaleza. Por esta razón es que un número de diferentes impurezas se disuelven en ella como en ningún otro líquido. La fórmula química del agua es H₂O, es decir está compuesta por dos átomos de hidrógeno y un átomo de Oxígeno combinados.

El proceso de tratamiento de agua tiene como objetivo principal generar agua de calidad superior a la comúnmente consumida por las personas y la cual es requerida para la elaboración de gaseosas la cual es tratada química y bacteriológicamente, para cumplir con los altos estándares de calidad. Esta agua de excelente calidad requerida para la elaboración de bebidas gaseosas, se consigue removiendo o reduciendo a un nivel aceptable las impurezas contenidas en la misma, el agua que contienen materia en suspensión no se carbonata fácilmente y las bebidas que con ella se preparan se desgasifican rápidamente.

2.3.1.2 Impurezas Presentes en las Aguas Naturales:

Gases disueltos.- El nitrógeno y el oxígeno del aire atmosférico y otros gases como el dióxido de carbono, figuran frecuentemente como contaminantes.

El oxígeno disuelto puede generar varios problemas de corrosión, oxidación en tuberías intercambiadores de calor, principalmente en aguas de calderas. Su remoción puede ser hecha mediante procesos físicos o químicos.

Sólidos.- Los sólidos comúnmente se clasifican en suspendidos, disueltos y totales. Todas las materias, excepto el agua contenida en los materiales líquidos, es considerada como materia sólida.

Sólidos disueltos (TDS).- Los sólidos disueltos totales son la suma de los minerales, sales, metales, cationes o aniones disueltos en el agua. Esto incluye cualquier elemento presente en el agua que no sea (H_2O) molécula de agua pura y sólidos en suspensión.

Los sólidos disueltos están relacionados con el grado de mineralización del agua ya que son iones de sales minerales que el agua ha conseguido disolver a su paso. Están relacionados con la conductividad del agua ya que un aumento de estos iones aumenta la capacidad conductiva.

La concentración total de sólidos disueltos en el agua es expresada en ppm(partes por millón),que corresponden aproximadamente, una concentración de miligramos de sólidos por litro de solución.

En la química del agua las concentraciones de sustancias (solutos) presentes, son usualmente expresadas en ppm y más comúnmente sobre la equivalencia de carbonato de calcio o ppm de $CaCO_3$.

Solo son eliminables por sistema de membranas, osmosis inversa, nano filtración y ultrafiltración.

Sólidos sedimentales.-son sólidos de mayor densidad que el agua, se encuentran dispersos debido a fuerzas de arrastre o turbulencias .Cuando estas fuerzas y velocidades cesan y el agua alcanza un estado en reposo, precipitan en el fondo. Suelen eliminarse fácilmente por cualquier método de filtración.

Sólidos en suspensión (SS) .-Los sólidos en suspensión se mantienen en el agua debido a su naturaleza coloidal que viene dada por las pequeñas cargas eléctricas que poseen estas partículas que las hacen tener una cierta afinidad por las moléculas de agua.

Este tipo de sólidos como tales son difíciles de eliminar siendo necesaria la adición al agua de agentes coagulantes y floculantes que modifican la carga eléctrica de estas partículas consiguiendo que se agrupen en flóculos de mayor tamaño para así poder separarlo mediante filtración. Ciertos sistemas de tratamiento de agua como la ozonización ya suponen de por si un buen método floculante ya que produce la oxidación del hierro, manganeso y aluminio, óxidos que son los que verdaderamente ejercen un fuerte poder floculante en el agua, aumentando la eficacia del filtro y mejorando la transparencia del agua. Los sólidos en suspensión pueden abandonar la dispersión, generando depósitos en equipos térmicos.

Turbidez (NTU).- La Turbidez es la dificultad del agua, para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos, que se presentan principalmente en aguas superficiales. Son difíciles de decantar y filtrar, y pueden dar lugar a la formación de depósitos en las conducciones de agua, equipos de proceso, etc. Además interfiere con la mayoría de los procesos a que se puede destinar el agua. La turbidez nos da una noción de la apariencia del agua y se sirve para tener una idea acerca de la eficiencia de su tratamiento.

La turbidez se expresa en unidades NTU.

FUENTE. Carbotecnia, Manual del agua, F kemmer Usa, 2005

2.3.1.3 Tratamiento de Agua para bebidas Carbonatadas

La finalidad del tratamiento de agua es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, debe estar libre de cualquier tipo de agente ya sea orgánico e inorgánico, de cualquier flora microbiana, no debe contener cloro y debe tener buenas propiedades organolepticas.

El proceso para obtener agua tratada en EMBOL S.A , cumple el criterio de multi-barrera del requisito BP-RQ-180 (especificación de seguridad y calidad de "The Coca-Cola Company) , para este fin el agua cruda que se encuentra previamente clorada en un tanque de almacenamiento pasa por las siguientes etapas:

1. Filtración a través de filtros multimedia para disminuir el nivel de turbidez del agua.
2. Filtración a través de filtros de carbón para eliminar el cloro del agua.
3. Filtración a través de un filtro pulidor de 5 micras nominales, para eliminar cualquier arrastre de carbón o arena.
4. Filtración mejorada a través de un equipo combinado osmosis – nano filtración, el cual trabajará con una inyección de antiincrustante para mantener las membranas.
5. Al mismo tiempo que el punto 5 se realiza la filtración mejorada a través de un equipo de nanofiltración, el cual trabajará con una inyección de antiincrustante para mantener las membranas.
6. Mezcla (blend) del agua tratada que sale del punto 4 se con el agua del punto 5.
7. Dosificación de cloro antes de ingresar al almacenamiento en el tanque de agua semi-tratada. Esta agua cumple con las especificación de agua tratada del BP-SP-184 (Especificaciones técnicas the Coca-Cola Company para agua) den los siguientes parámetros que corresponden al “Indicador de desempeño de procesos”:
 - Alcalinidad < 85 ppm
 - pH > 5
 - Sólidos disueltos totales < 120 ppm
 - Turbidez <= 0.5 NTU

Adicionalmente, este producto al estar almacenado en un tanque cisterna cumplirá la siguiente especificación de nivel de cloro:

- Cloro residual 1-3 ppm
8. Almacenamiento del agua tratada en tanque cisterna con al menos de 1 ppm de cloro por 30 minutos.
 9. A partir de este paso el tratamiento de aguas no sufre modificación continuando con el proceso de filtración a través de carbón para la

eliminación del cloro, filtración pulidora a través de filtros pulidores de 1 a 20 micrones absolutos en entrega a procesos productivos.

FUENTE: Especificaciones Técnicas de EMBOL S.A y The Coca-Cola Company

2.3.1.4 Filtración

La Filtración es el proceso unitario de separación de sólidos en una suspensión por medio de un medio mecánico poroso, en este caso arena. En una suspensión en un líquido mediante un medio poroso, retiene los sólidos mayores del tamaño de la porosidad y permite el paso del líquido y las partículas de menor tamaño de la porosidad.

Fuente: Tecnologías innovativa para el tratamiento de aguas, CINARA.

2.3.1.5 Mecanismos de Filtración

La Filtración usualmente es considerada como el resultado de dos mecanismos distintos pero complementarios: Transporte y adherencia.

- Cernido
- Sedimentación
- Intercepción
- Difusión
- Impacto inercial
- Acción hidrodinámica
- Mecanismos de transportes combinados

Los mecanismos de adherencias son los siguientes

- Fuerza de van der vaals
- Fuerza electroquímicas
- Puente químico

Es indudable que no todos necesariamente tienen que actuar al mismo tiempo y que, en algunos casos, la contribución de uno o varios de ellos para retener el material suspendido es quizás despreciable.

Fuente: Arboleda Valencia, J. (2000) Teoría y práctica de la purificación del agua.

2.3.1.6 Características del medio Filtrante

Entre las características del medio filtrante que influyen en la filtración se destacan:

- Tipo del Medio Filtrante
- Característica granulométrica del material filtrante
- Peso específico del material filtrante
- Espesor de la capa Filtrante

FUENTE: Arboleda Valencia, J.(2000) Teoría y práctica de la purificación del agua.

Tabla 11.- Requisitos Físico - químicos del Agua

Parámetro	Limite
PH	6,5-9,5
Alcalinidad como CO_3Ca	110 ppm
Turbidez	5 UNT
Cloruros	250 ppm
Hierro	0,3 ppm
Aluminio	0,3 ppm
Sulfatos	350 ppm
Nitratos	25 ppm
Cloro libre residual	0 ppm
Dureza total	250 ppm
Solidos totales disueltos	500 ppm

FUENTE: IBNORCA, con NB 325001

Tabla N.-12 Requisitos microbiológicos para el agua en la elaboración de bebidas

Parámetro	Límite Máximo	Técnica
Aerobios Mesofilos	<20 UFC/ml	Recuento en placa/filtración por membrana.
Coliformes	0UFC/100 ml <3 NMP/ml	Recuento en placa/filtración por membrana Número más probable.

Fuente: IBNORCA, con NB 325001

2.3.3 Jarabe

El jarabe es la sustancia esencial que otorga el sabor a la bebida, ya que esta es la que le proporciona a la bebida el sabor característico. Este es uno de los tres procesos principales en la elaboración de bebidas gaseosas.

La etapa de preparación de jarabes, consta de tres fases básicas, estas fases consisten en la elaboración del jarabe simple, la filtración y la preparación del jarabe terminado.(Vicente calderón 2002)

El jarabe se puede preparar por el método que es conocido con el nombre de proceso frio, que consiste en mezclar el azúcar con agua a la temperatura ambiente. El éxito de este método para la preparación del jarabe depende de las preparaciones estrictamente sanitarias. Con el proceso caliente, los jarabes se calientan para facilitar la disolución del azúcar y para destruir los microorganismos. El calentamiento del jarabe simple se hace por lo general por medio de una camisa de vapor en el tanque.

Cuando se van a almacenar los jarabes por varios días, el proceso en caliente ha demostrado ser beneficioso. En la planta se elaboran dos tipos de jarabe:

- Jarabe simple
- Jarabe terminado

Jarabe Simple

Después de lavar, esterilizar y enjuagar un primer tanque de acero inoxidable, denominado tanque de mezcla, este se llena con agua tratada, se calienta hasta alcanzar una temperatura entre 80 y 90°C y luego se adiciona al azúcar libre de terrones para lograr así una mejor solubilidad.

El azúcar empleada es granulada y al ser usada en la preparación de la bebida, no debe cambiar ni modificar de alguna manera el sabor natural de la misma.

De acuerdo al NB325001 el azúcar utilizado para la elaboración de bebidas alcohólicas debe tener color, olor y sabor característicos, libre de aromas u olores extraños.

Debe cumplir con la siguiente tabla de requisitos fisicoquímicos:

Tabla 13.- Requisitos fisicoquímicos del azúcar

Parámetro	Limite
Polarización a 20 °C mínimo	99,8
Cenizas de conductividad máximo	0,4%
Color máximo	125 ICUMSA
Turbidez máximo	80 ICUMSA
Apariencia	Cristales o polvo blanco

FUENTE: IBNORCA, con la NB 325001

En cuanto a lo admisible y los requisitos microbiológicos que debe cumplir el azúcar para la elaboración de bebidas gaseosas son:

Tabla 14.- Requisitos microbiológicos del azúcar

Parámetro	Límite máximo	Técnica
Aerobios	<100 UFC/g	Recuento en placa/Filtración por membrana
Mesofilos		
Mohos y levaduras	< 100 UFC/g	Recuento en placa/Filtración por membrana

Fuente: IBNORCA, con la NB 325001

Este jarabe se logra colocando en marcha el agitador y añadiendo lentamente el azúcar que requiera el producto. El jarabe se calienta por un periodo de treinta (30) minutos, tiempo en el cual se ha evaporado la cantidad de agua suficiente que permite la concentración adecuada; y posteriormente se envía a un filtro.

Filtración La filtración de la mezcla generada anteriormente, se efectúa con la intención de separar partículas extrañas u otras impurezas que pueda traer el azúcar.

Jarabe final terminado

Cuando se añade el ácido al jarabe filtrado y enfriado, este recibe el nombre de jarabe acidulado y cuando se le adiciona a dicha mezcla el resto de los componentes de la fórmula para cada sabor; es decir ,las esencias, colorantes y sabores, tenemos lo que se denomina un jarabe terminado. Finalizado este paso nuevamente se rectifica el grado °Brix, del jarabe ya terminado. En algunos productos es importante que el jarabe acabado repose cierto periodo de tiempo, lo cual asegura que los componentes queden perfectamente mezclados con el azúcar; una vez este el jarabe terminado puede ser bombeado al proceso de carbonatación y a la maquina embotelladora.

2.3.4 Aditivos

Se entiende por “Aditivo Alimentario” cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos)en sus fases de producción, fabricación. O almacenamiento, resulte directa o indirectamente por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o bien afecte a sus características. Esta definición no incluye “contaminantes” o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales.

FUENTE: Manual de procedimientos de Codex Alimentarius

2.3.4.1 Acidulantes

La mayoría de las Bebidas gaseosas contienen ácidos: cítricos, fosfóricos, málico, y tartárico. Estos ácidos proporcionan esa sensación refrescante y al mismo tiempo preserva la calidad y el dulzor de la bebida.

- Ácido Fosfórico: crea un medio acido que mejora la absorción del dióxido de carbono, reduciendo la presión que genera el dióxido de carbono y permitiendo así el embotellamiento. El ácido fosfórico tiene un sabor amargo que es compensado con el agregado de azúcar.
- Ácido Cítrico: es un acidulante usado para complementar sabores frutados en las bebidas. Mantiene los niveles de PH bajos, impidiendo el crecimiento de organismos.

FUENTE: scrib, Bebidas Carbonatadas

2.3.4.2 Conservantes

Son sustancias que preservan el gusto, el sabor y conservan la bebida por más tiempo, inhibiendo o deteniendo el crecimiento de microorganismo como hongos y bacterias que pueden atacar el producto. La mayoría de las bebidas gaseosas se conservan bien con el ácido que lleva el refresco y con el gas carbónico. El gas carbónico ayuda a evitar el desarrollo de los hongos, los refrescos que contienen zumos de frutas y los que se embotellan sin gas o con poco gas se conservan en

benzoato de sodio ya que es un antiséptico. La solución de benzoato se agrega durante la preparación del jarabe.

Benzoato de Sodio

Como aditivo alimentario es usado como conservante, matando eficientemente a la mayoría de levaduras, bacterias y hongos. El ácido benzoico inhibe el crecimiento de microorganismos e interrumpe muchos procesos enzimáticos en microorganismos alterando la permeabilidad de la membrana de la célula, de tal forma que no pueda mantener la actividad celular para el crecimiento y la reproducción.

El benzoato sódico solo es efectivo en condiciones ácidas ($\text{pH} < 3,6$) lo que hace que su uso más frecuente sea en conservas, en aliño de ensaladas (vinagre), en bebidas carbonatadas (ácido carbónico), en mermeladas (ácido cítrico), en zumo de frutas (ácido cítrico).

Algunos afirman que el benzoato de sodio en la cantidad y uso recomendado es seguro y no produce daños a la salud.

El programa Internacional sobre la seguridad química no encontró ningún efecto nocivo en seres humanos para dosis de 647-825mg/kg de masa corporal por día.

Fuentes.- (Concise International Chemical Assessment Document 26: BENZOIC ACID AND SODIUM BENZOATE).

2.3.4.3 Dióxido de Carbono

El gas CO_2 es uno de los ingredientes más importantes de una bebida carbonatada responsable de las burbujas de la gaseosa , la proporción correcta de este gas puesto en la bebida la hace atractiva tanto en su gusto como en su aspecto. La carbonatación confiere al producto un sabor picante y ligeramente ácido, haciéndolo mas agradable a la vista. Además de su importante contribución al gusto y al aspecto del producto, el gas CO_2 también actúa hasta cierto punto como agente conservador, dándole al producto mayor protección sanitaria y prolongando el tiempo que puede permanecer sin alterarse.

La carbonatación es definida como una adecuada disolución de gas de dióxido de carbono en agua utilizando temperatura y presión. El agua absorbe más gas a medida que la temperatura decrece y la presión aumenta.

FUENTE: (Guevara, A. Bebidas Carbonatadas, in departamento Tecnología de alimentos y productos Agropecuarios.2002, Universidad Nacional Agraria La Molina: Perú.)

2.3.4.3 Sodio

El contenido de sodio está en el rango de 20 mg-100 mg por cada 240 ml dependiendo del sabor y el fabricante.

FUENTE: Zona Diet, Bebidas Gaseosas.

2.3.4.4 Volumen del Gas

Es la cantidad de gas de dióxido de carbono que el agua puede absorber a presión atmosférica estando a una temperatura de 60°F, debido a esta relación, se determina el contenido de CO₂ en la bebida, midiendo la presión interna con un manómetro y la temperatura con un termómetro. Una vez que estas cifras se han determinado, el uso de la tabla de volúmenes de CO₂ proporciona el volumen de gas en la muestra de prueba.

Se añade al final de proceso de fabricación de las bebidas, previo al sellado de envases. Ayuda a la acidez, evitando que se desarrolleen microorganismos en la bebida.

2.3.4.5 Colorantes

Los alimentos naturales tienen su propio color y lo ideal sería que se mantuviera a lo largo del proceso de transformación en la industria, pero la mayoría de las veces no es así. Los colorantes es el grupo de aditivos que se encargan de proporcionar aquel color deseado y esperado de cada alimento, es decir proporcionan, refuerzan u homogenizan su color para hacerlo más apetecible al consumidor, sin modificar por ello ninguna de las características del mismo.

Son los que le dan el aspecto a las gaseosas, generalmente representan el color de la fruta. Como los consumidores esperan que la bebida sea semejante a la apariencia de la fruta o de la planta que representan, y como muchos de los sabores no poseen su propio color inherente, se hace necesario emplear colores artificiales para tener la aceptación del consumidor. El uso de los colores, sin embargo, se limita a los tipos permitidos o certificados, indicándose que son apropiados para usos alimenticios.

Los colorantes utilizados en la elaboración de bebidas gaseosas son: **Caramelo**. Es un color vegetal que se prepara quemando azúcar de maíz, generalmente con una sal amónica como catalizador. Es el color vegetal más usado y se añade a los refrescos estilo "cola", cerveza de raíces, refrescos de jengibre, helado con soda, etc.

FUENTE: Guevara. Bebidas Carbonatadas 2002. Universidad agraria Peru.

2.3.4.6 Edulcorantes

Las Bebidas gaseosas dietéticas o de calorías reducida contienen edulcorantes artificiales de bajas calorías los cuales mostraremos en el siguiente cuadro:

Tabla 15.-Sustancias de síntesis utilizadas como aditivos edulcorantes

Nombre	Características	Aplicación	Efectos y Límites
Ciclamato	30-60 veces más dulce que la sacarosa, es muy estable y no le afecta la acidez ni el calentamiento	Bebidas carbonatadas producto dietético	Los datos acerca de su posible carácter cancerígeno son contradictorios. IDA: 11 mg por Kg de peso
Sacarina	300 veces más dulce que la sacarosa. Compuesto aromático usado en la forma de sal de sodio. Resistente al calentamiento y a los medios ácidos	Bebidas y productos dietéticos	El efecto cancerígeno a dosis elevadas se atribuye a compuestos contaminantes que se forman durante la síntesis.
Aspartamo o aspartame	Compuesto de dos aminoácidos: ácido aspártico y la fenilalanina 100-400 veces más dulce que la sacarosa. No resiste el tratamiento térmico	Bebidas	Tras su digestión, se descompone en los aminoácidos que lo constituyen y metabolizan como tales. carece de riesgo. IDA: 40 mg/Kg de peso
Acesulfame-K	200 veces más dulce que la sacarosa. Muy estable al calor. Compuesto de C,N,O,H,S,K.	Se usa en combinación con sacarina en bebidas carbonatadas.	No se metaboliza y se excreta rápidamente sin cambios químicos, por lo que no tiende a acumularse. Uso en grandes cantidades tiene gusto amargo. IDA: 9mg/Kg de peso

Fuente: Dr. Francisco C. Ibáñez (Prof. TU); Dra. Paloma Torre (Prof. TU); Dra. Aurora Irigoyen (Ay)Área de Nutrición y Bromatología ,Universidad Pública de Navarra

2.3.4.7 Esencias

Dan el sabor característico a cada clase de bebida gaseosa elaborada. Las esencias son mezcladas de diferentes sustancias químicas, especialmente esteres y alcoholes de cadena aromática. Vienen en general en forma de soluciones alcohólicas y suspensiones coloidales estabilizadas (emulsiones); igualmente algunas vienen con zumos frutales al natural, a los cuales solo se les ha añadido un conservante.

La mayoría de las esencias en su estado terminado poseen un alto valor de densidad, color propio o artificial. Su misma composición química hacen que sean soluciones muy estables, característica muy importante en la fabricación de bebidas. Las esencias o sabores se obtienen básicamente de manera artificial, partiendo de los componentes individuales hasta obtener una imitación del sabor natural; y por extracción de las esencias, sabores y perfumes de las plantas, especialmente de frutas y cortezas.

Las soluciones alcohólicas son derivados de una planta o de partes de plantas, con o sin materia colorante. Las soluciones más conocidas son: el extracto de vainilla. El de menta, de jengibre, uva y ciertos tipos de limón y lima.

Las emulsiones se preparan emulsificando los aceites esenciales en goma arábiga y mezclándolos con un jarabe espeso de azúcar o glicerina para luego homogenizar dicha mezcla. Los jugos de frutas, de los cuales se ha extraído la mayor parte del agua por calor, Vacío o por congelación y centrifugación, son llamados jugos concentrados y

Suministran una fuerza sobrante mayor que la que se encuentra en los jugos naturales. Cuando se introducen a la bebida producen el sabor natural.

Los materiales de los cuales se preparan las esencias varían, pero las esencias mismas son clasificadas así:

- De origen natural
- Esencias compuestas
- Esencias sintéticas

Vale la pena resaltar que las esencias son las que fundamentalmente le suministran el sabor característico a cada bebida. Además de imitar el sabor natural de alguna fruta dan el color apropiado, reforzado algunas veces con

colores añadidos, para crear el efecto real completo de la bebida. Las normas y especificaciones más recomendadas para el uso de esencias son las siguientes:

- Las esencias no deben contener más del 70ppm de salicilato de metilo.
- Su empaque debe tener incluido estrictas normas de higiene y salubridad

Fuente:(Cubero aditivos alimentarios, Vol. I 2002, Madrid).

2.3.5 Envases

Cualquier recipiente adecuado que está en contacto directo o indirecto con el producto, para protegerlo y conservarlo, facilitando su manejo, transportación, almacenamiento y distribución. Desde un punto de vista global, un envase es un contenedor o recipiente de productos, cuyas funciones principales son las de proteger, identificar, transportar, almacenar e informar de su contenido a los últimos consumidores. Ahora se añaden otros tipos de imperativos, tales como el ecológico (reciclaje y reutilización de los envases) y psicológicos (diseño y comunicación).

Los envases empleados para el producto son botellas PET (retornables y no retornables) y de vidrio.

Fuente: Diseño de envases y embalajes, Lic. Guillermo Albarrán universidad de Londres

2.3.5.1 Botellas No retornables ONE WAY (OW) y retornables REF PET (RP)

PET.- El polietilen Tereftaleno (PET) es un poliéster termoplástico y se produce a partir de dos compuestos principalmente: Ácido Tereftálico y etilenglicol, aunque también puede obtenerse utilizando dimetiltereftalato en lugar de ácido Tereftálico. Su denominación técnica es polietileno tereftalato o politereftalato de etileno. Este material tiene una baja velocidad de cristalización, y puede encontrarse en estado amorfo-transparente o cristalino. De acuerdo a su orientación presenta

propiedades de transparencia Resistencia química; esta resina es aceptada por la FOOD AND DRUGS ADMINISTRATION (FDA).

TABLA 16.- Datos Técnicos de envases PET

Valor límite de la viscosidad medido en ácido dicloroacetica a 35 ° C	1,07
Punto de Fusión ° C	Aprox. 252/260
Acetaldehído	Ppm <1
Contenido en grupos carboxílicos	mval/Kg 20
Densidad aparente (g/cm3) aprox.	0,85
Valores de permeabilidad	
Oxigeno 23°C, 100% RF	2
Nitrógeno 23°C,100 % RF	9
Permeabilidad al vapor de agua	0,9
Dióxido de carbono	5,1

FUENTE :www.textoxcientificos.com/polimeros.pet

Las bebidas gaseosas requieren un envase adecuado, y la botella PET asegura una presentación óptima para el producto.

Sin embargo, el envase ha de contar además con cualidades que no mermen su eficacia en una producción de alto rendimiento.

Propiedades Envases Pet.-

- Cristalinidad (Alto grado de transparencia y brillo, que conserva el sabor y el aroma de alimentos.)
- Esterilización: El PET resiste esterilización química con óxido de etileno y radiación gamma.
- buen comportamiento frente a esfuerzos permanentes.

- Muy buen coeficiente de deslizamiento (esto se mide con Viscosidad intrínseca: La VI (viscosidad intrínseca) del material es dependiente de la longitud de su cadena polimérica. Entre más larga la cadena polimérica, más rígido es el material y por lo tanto más alta la VI.)
- Buena resistencia química
- Muy buena barrera a CO₂, aceptable barrera a O₂ y humedad.
- Totalmente recicitable.
- Aprobado para uso en productos que deban estar en contacto con productos alimentarios
- Ligeros

FUENTE: www.textoscientificos.com/polimeros/pet

2.3.5.2 Botellas de Vidrio

Vidrio.- La utilización del vidrio como material de envase para los alimentos se remonta como mínimo a dos milenios.

El vidrio para envase comprende botellas, frascos, jarros, tarros y vasos. Los sectores de aplicación son diversos y abarcan una amplia gama de productos comestibles: líquidos, conservas, etc.

El vidrio se obtiene por fusión a unos 1.500°C de arena de sílice (SiO₂), carbonato de sodio (Na₂CO₃) y caliza (CaCO₃)

Propiedades envases de vidrio.-

La utilización del vidrio en la esfera de los alimentos está justificada por un conjunto de propiedades que lo caracterizan, las más importantes de las cuales se enumeran a continuación:

- Es impermeable a los gases, los vapores y los líquidos y excepcional como material de protección y barrera.
- Es químicamente inerte respecto de los líquidos y los productos alimenticios y no plantea problemas de compatibilidad.
- Es un material higiénico, fácil de lavar y esterilizar
- Es inodoro, no transmite los gustos ni los altera
- Normalmente transparente, permite controlar visualmente el producto y hacerlo visible para el consumidor

- Puede colorearse, lo que constituye una protección contra los rayos ultravioletas que podrían deteriorar el producto que contiene el envase
- Es un material rígido que puede adoptar formas variadas para resaltar los productos.
- Resiste las elevadas presiones internas que le hacen sufrir ciertos líquidos: Cerveza, sidra, bebidas gaseosas, etc.
- Tiene una resistencia mecánica suficiente para soportar los golpes en las cadenas de empacado que trabajan a ritmos elevados, así como importantes apilamientos verticales durante el almacenamiento.
- Es un material económico que se produce en grandes cantidades y cuyo perfeccionamiento no cesa, en especial por la reducción de su peso, conservando una resistencia mecánica igual, e incluso superior.
- Es un material clásico, conocido desde hace mucho tiempo, cuyos problemas de acondicionamiento (cierre, etiquetado, etc) están perfectamente estudiados y resueltos.
- Puede utilizarse para el recalentamiento de productos alimenticios en hornos clásicos o de microondas.
- Es un material indefinidamente reciclabl e y frecuentemente reutilizable.
- El vidrio es ideal para ser utilizado pues resiste temperaturas de hasta 150°C, lo que facilita el lavado y la esterilización. Justamente el grosor de las botellas retornables de vidrio se justifica por la necesidad de que resista mejor el lavado, el relleno, y el retapado, alargando la vida útil del envase.

Fuente: Guía de Envases y Embalajes ,2009

2.3.5.2 Compuestos y Aditivos de Lavado para Botellas de Vidrio y Retornables.-

La solución lavadora detergente de botellas debe ser capaz de producir envases sanitarios y limpios cuando son usados a la temperatura, concentración, y tiempo de contacto adecuados.

Para lograr esto se debe, seleccionar un compuesto que:

- Sea altamente caustico y tenga una acción pulidora alta.
- Disuelva sólidos de comida, emulsifique la grasa, y suspenda la tierra movida.
- Tenga una Buena humedad y propiedades de penetración.
- Sea soluble y de baja espuma
- Sea fácil enjuagado e inhiba la formación de escamas
- No sea corrosiva y no flamable.
- Se encuentre disponible y a precio económico

La sosa caustica (del hidróxido de sodio) se acerca al ideal, pero es deficiente en varias áreas. Su funcionamiento se puede mejorar mediante la adición de otros productos químicos con características funcionales específicas.

2.3.5.3 Caustica (Hidróxido de Sodio)

La sosa caustica es un buen limpiador y efectivo germicida para el lavado de botellas de vidrio. Las soluciones causticas son relativamente estables, tienen poder lubricante considerable, y tienen baja tendencia a hacer espuma. Se encuentra ampliamente disponible y relativamente barata.

2.3.5.4 Gluconato de Sodio

El gluconato de sodio es un agente de separación que previene la formación de espuma en las superficies de la lavadora, mediante la formación de compuestos solubles con iones de calcio y magnesio en la solución lavadora de botellas. También promueve el enjuagado y reduce la transportación entre comportamientos.

El gluconato de sodio es normalmente usado en un nivel del 2-10% del hidróxido de sodio pesado en los compuestos de los limpiadores de botella. La frecuencia de uso se incrementa cuando la dureza se incrementa (Negroni,2009).

2.3.5.5 Alteraciones de las bebidas gaseosas

Según Pritchard (2002) las bebidas gaseosas se caracterizan por tener alta tasa de CO₂, su bajo pH (3-4), no contienen alcohol, tienen altas concentraciones de azúcar, baja cantidad de sustancias nitrogenadas y vitaminas. Constituyen medios desfavorables para el desarrollo de microorganismos. Sin embargo la contaminación de las

mismas es posible debido a la contaminación cruzada, la cual se define como el proceso por el cual los microorganismos son trasladados mediante personas, equipos y materiales de una zona sucia a una limpia, poniendo en riesgo la salud de los consumidores.

Con el término alteración se designan las variaciones anormales que se producen en el aspecto, color, sabor u olor de la bebida gaseosa, y que pueden ser ocasionados por cambios físicos, químicos o por microorganismos.

Las alteraciones físicas pueden ser originadas por el calor o por la luz solar. La luz directa del sol es perjudicial al sabor de casi todas las gaseosas, en particular de las que se preparan con jugos de frutas cítricos. Algunos colores para alimentos, en particular la tartracina, se desvanecen rápidamente con la luz solar.

Las alteraciones químicas que se operan en las gaseosas son: oxidación, acción enzimática, reacción de cloro libre, saponificación de esteres, hidrólisis y otras reacciones químicas de los saborizantes y desintegración de la molécula compleja del caramelo por la reacción de los ácidos y las sustancias minerales. La oxidación puede ser ocasionada por el aire que en mayor o menor proporción contienen todas las bebidas gaseosas. Cuando es defectuoso el equipo de carbonatación, es posible que se introduzca mayor cantidad de aire y entonces el producto no contiene la cantidad adecuada de gas

Con frecuencia la bebida contiene alguna cantidad de cloro libre procedentes del agua o de los aparatos que no fueron bien enjuagados, lo cual origina alteraciones muy notables e inconvenientes en el sabor y en el color del producto. Cuando este se prepara con agua alcalina, el producto resulta muy sucio y de olor extraño; este último se debe indudablemente, a cierta reacción de sustancias alcalinas con los ingredientes saborizantes, con el tiempo cambia paulatinamente el olor de las bebidas gaseosas, lo que sin duda es debido en parte a la reacción del ácido con los aceites esenciales saborizantes.

La multiplicación de microorganismos puede ser causa de que en la bebida gaseosa se forma nata, nebulosidad, sedimentos, etc. Los microbios causales son protozoos, algas, hongos, bacterias y levaduras. La bebidas gaseosas

debidamente preparadas no fomentan la multiplicación de bacterias, pues al desarrollo de estas se oponen el gas carbónico y el ácido del líquido.

La fermentación de bebidas gaseosas es debido a la multiplicación de levaduras, microbios que se alimentan del azúcar y se calcula son la causa del 90% de la inutilización de las bebidas gaseosas. Las poco acidas o que contienen poco gas o no lo contienen son más susceptibles a la invasión por sacharomices, pues los ácidos inhiben su desarrollo, las que se preparan con agua muy alcalina fermentan muy fácilmente a la causa de la neutralización del ácido.

FUENTE: (ADAMS, M, and M. MOSS, Microbiología de alimentos, 1995 España)

Tabla 17.- Requisitos Microbiológicos para las bebidas gasificadas.

Parámetro	Recuento total	Técnica
Aerobios mesofilos	<10 UFC/ml	Recuento en placa/Filtración por membrana
Mohos levaduras	<10 UFC/ml	Recuento en placa/Filtración por membrana

FUENTE: Las bebidas gaseosas según NB 325001

2.3.5.6 Contaminación

Durante el proceso de elaboración, los jarabes para gaseosas están continuamente expuestos a la contaminación. La contaminación con metales producen efectos muy notables en el sabor de la bebida. Los jarabes acidificados cuando se ponen en contacto con cualquier metal, excepto acero inoxidable y el metal monel, atacan, y de ahí que los enseres de la planta embotelladora deben ser de materiales que resistan la acción de los ácidos y del agua gaseosa. Los utensilios enchapados con otros metales, como la plata, deben ser revisados frecuentemente para descubrir posibles puntos de contaminación metálica.

La contaminación más insidiosa es la absorción de olores extraños procedentes de la atmósfera y ocasionados por el desaseo de la planta, o bien por la ubicación de esta en zonas industriales donde el aire se impregna de olores desagradables.

Para evitar esta clase de contaminación es preciso que las embotelladoras se conserven limpias de tales olores. En ocasiones, el aceite de la maquinaria con que se produce el dióxido de carbono penetra en la solución gaseosa. Si no se procura siempre evitar el aceite de los convertidores de hielo seco, puede penetrar en la tubería del gas y en el carbonatador y en la cabeza de la llenadora y llegar a la bebida gaseosa.

FUENTE:Leveau and M. ,Microbiología Industrial,ed.A. S.A Vol.I.2000,España)

1. CAPITULO III

PROCESO DE PRODUCCION

3.1 Introducción

En la elaboración de bebidas gaseosas, se utilizan ingredientes y aditivos permitidos, entre los ingredientes empleados se encuentra el agua que en efecto debe ser debidamente tratada mediante procesos físicos y/o químicos, de manera que pueda ser apta para la elaboración del jarabe simple que viene a ser la base para obtención de un jarabe terminado con las características deseadas y Agua "Vital" esto con el fin de adquirir un producto que cumpla con las especificaciones exigidas por "the coca-cola company"

El proceso de producción consta de 3 principales etapas:

- Tratamiento de agua
- Preparación de jarabes
- Proceso de envasado

3.2 Descripción del proceso de tratamiento de agua

Embol S.A cuenta con un proceso de tratamiento de aguas por el sistema de barrera múltiples con el cual sea segura la inocuidad del agua (libre de microorganismos), removiendo además sabores extraños y contaminantes químicos. El agua antes de su uso es controlada por rigurosos métodos de análisis.

Los tipos de agua que se producen en la planta son:

Agua de servicios: Agua que ha pasado a través de un proceso de cloración y reducción de dureza expresada como CaCO₃, para evitar la contaminación por microorganismos y el daño de equipos por la utilización de agua con dureza alta.

Agua blanda: Se refiere al agua que ha sido tratada mediante una cloración e intercambio iónico para eliminar sus sales de calcio y magnesio, es el agua cuya concentración de iones de calcio y magnesio es menor a 40 mg/L.

Agua tratada: A través del tratamiento de agua por Barrera Múltiple, es el resultado final de un sistema diseñado cuidadosamente y funcionando adecuadamente, de dos o más procesos complementarios de tratamientos de agua, para eliminar la alcalinidad de agua debido a las sales de carbonato. Estos procesos trabajan juntos para lograr la meta de producir agua de la más alta calidad al menor costo práctico.

3.2.1 Proceso de extracción de agua

El suministro de agua es obtenido en la misma planta teniendo como origen 3 pozos de aguas propios, ya que la planta cuenta con un sistema de bombeado de agua subterránea de 100 a 150 m. y con una red adicional municipal.

El proceso de purificación comienza con el bombeo de agua que proviene de los pozos, esta agua es almacenada en el tanque cisterna de agua cruda, la cual ingresa pre-clorada con la dosificación de hipoclorito de calcio, con el fin de eliminar las bacterias que pudiera tener.

La captación del agua de POZO, cuyas ventajas respecto a otra fuente son las siguientes:

- Calidad constante de agua,
- Mínima presencia de algas, bacterias y otros organismos superiores;
- Mínimo Índice de Atascamiento;
- Baja saturación de Oxígeno Disuelto;
- Mínimo nivel de tratamiento;

Tabla 18.- Características fisicoquímicas del agua de pozo

Parámetro	Especificación
PH	6,5-9,0
STD	≤1000 ppm
Turbidez	≤ 5 NTU
Alcalinidad	≤370 ppm Ca CO ₃

FUENTE: Embol S.A

3.2.2 Filtro Multimedia

El agua pre-clorada es bombeada hacia 4 tanques de filtro multimedia, esta técnica emplea filtros multi-capas de un tamaño granulado decreciente desde arriba hacia abajo, de esta forma la acción de filtración puede desarrollarse gradualmente.

El objetivo es retirar sólidos suspendidos, arenilla y aspecto turbio del agua.

Los minerales filtrantes son:

- Antracita
- Arena Fina
- Garnet
- Todas estas son soportadas por la grava soporte, especialmente seleccionada.

Etapas durante el proceso de filtración.-

Servicio: El agua fluye de forma descendente atravesando las diferentes capas de minerales (lecho filtrante profundo).

Retrolavado del filtro: El agua fluye hacia arriba a fin de drenar todos los elementos indeseables que se mantienen en las capas y de restaurar los minerales filtrantes.

Enjuague del Filtro: El agua fluye hacia abajo.

Enjuague de acondicionamiento: El agua fluye hacia abajo en el filtro para restaurar los minerales filtrantes antes que el servicio se reinicie. Todos los pasos de retrolavado y enjuague están manejados por controladores de flujo (restructores de flujo).

Figura 1.- Filtro Multimedia



3.2.3 Filtro de Carbón

El filtro de carbón activado cumple una importante función en el tratamiento del agua para la elaboración de bebidas carbonatadas, la cual es el absorber el cloro que se suministra anteriormente y además del sabor, olor, color y otras impurezas indeseables remanentes en el agua, este proceso tiene lugar por la acción de fuerzas fisicoquímicas y se basa en la retención en la superficie de un sólido (carbón activo) de las moléculas que hay en disolución en un líquido.

Figura 2.- Lecho filtrante del Filtro de Carbón



Figura 3.- Filtro de carbón



3.2.4 Osmosis- Nano filtración

La Osmosis es un proceso natural que ocurre cuando el agua se transporta desde una solución salina de baja concentración (menor) a través de una membrana semi permeable a otra solución a mayor concentración. La membrana separa ambas soluciones como si las mismas estuvieran confinadas en respectivos compartimentos y el flujo de agua de uno a otro recinto que se produce debido a la "Fuerza impulsora" o presión osmótica.

La membrana es selectiva de manera tal que permite el paso de las moléculas de agua, entonces aplicando una presión a la solución de mayor concentración de manera tal que se supera la presión osmótica natural se produce el fenómeno inverso, forzando el pasaje de agua a través de la membranas generan así dos corrientes resultantes a saber:

El permeado o agua producto libre de contaminantes, como sales disueltas (iones) coloidales, bacterias, materia orgánica, etc.

El rechazo, concentrado en sustancias contaminantes (incluye la recirculación de concentrado).

La presión requerida en la bomba del equipo de osmosis para conseguir el caudal de permeado establecidos, surge como la suma de:

- a) Presión Osmótica
- b) Contrapresión a través de la membrana
- c) Perdidas por fricción para circulas por el circuito hasta el lugar de destino
- d) Presión en el punto de descarga

Por otra parte, la presión osmótica depende de la diferencia entre las concentraciones de las sales disueltas (TDS) en el agua de alimentación y la correspondiente al permeado, aproximadamente 1 psi por cada 100 TDS de diferencia. La temperatura también juega como factor importante porque afecta la viscosidad del agua y la porosidad de las membranas, incidiendo en las perdidas de carga de fricción. Una membrana de 1 °C requiere un incremento de presión de 3% aproximadamente.

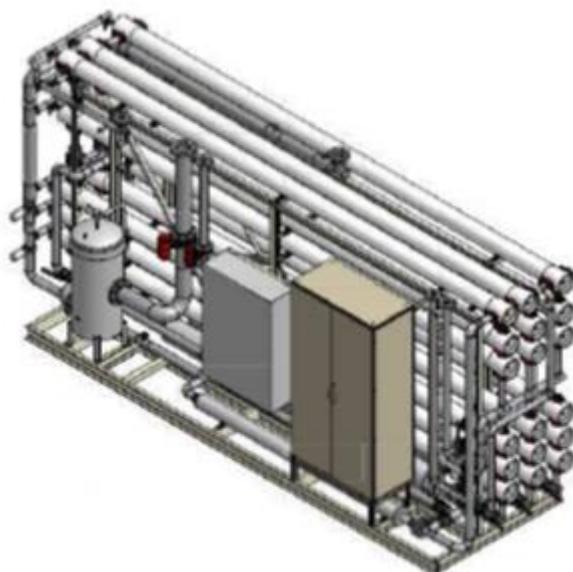
Periodicamente es necesario efectuar un lavado, empleando una solución de limpieza consiste en coluciones buffer acidas y básicas. Las inscrustaciones

ensuciamiento o biofilm que se acumulan en la membrana progresivamente, ocasionan un aumento de la resistencia al pasaje del líquido, es decir

- Caída en la producción de agua
- Incremento de presiones o deltas de presión mayores
- Aumento en el pasaje de las sales

En el momento que se realiza el cambio de membrana la planta funciona con una sola unidad de nano filtración, ya que cuenta con 3, pero una unidad es de recuperación del rechazo de las dos anteriores.

Figura 4.- Equipo de Osmosis



3.2.4.1 Agua empacada (Agua Vital)

El proceso para obtener agua tratada, cumple el criterio de multi-barrera de los requisitos técnico de aseguramiento de calidad de “The Coca Cola Company” para este fin el agua cruda que se encuentra previamente clorada en un tanque de

almacenamiento pasa por las siguientes etapas: (las etapas de 1 al 3 son las mismas que para agua tratada y para bebidas carbonatadas) , en el paso 3 la Filtración mejorada es de igual manera través de un equipo de nano filtración (osmosis), el cual trabajará con una inyección de anticrustante para mantener las membranas y una inyección de hidróxido de sodio para mantener el ingreso de agua a un pH de 7.8. (el agua empacada cuenta con una unidad de osmosis exclusivamente para su producción).

Es almacenada temporalmente en un tanque (pulmón) de acero inoxidable, en este punto el agua ya cumple con las especificaciones de calidad para el agua empacada en los siguientes parámetros que corresponden al “Monitoreo Rutinario y a uno de los parámetros considerado importante por las características del agua”:

- Apariencia clara (sin materia extraña y de color normal)
- Cloro total 0 ppm
- Sólidos disueltos totales entre 10 a 20 ppm
- Bromatos < 10 ppb

3.2.4.2 Esterilización por rayos ultravioletas (u.v)

La purificación del agua mediante rayos ultravioletas es un método rápido y único para desinfectar el agua sin utilizar productos químicos ni calor.

Los purificadores de agua utilizan lámparas germicidas de ultravioleta que producen radiaciones de pequeñas ondas que son letales para las bacterias, virus y otros microorganismos presentes en el agua común.

Ventajas de la radiación UV

- Destrucción instantánea y segura de todos los microorganismos
- No precisa tiempo de contacto, el efecto de desinfección es inmediato
- No altera ni modifica la composición química del agua, ni por tanto, su olor y sabor característico.

Figura 5.- Equipo Ultravioleta

3.2.4.3 Ozonización

Una vez realizada la esterilización se pasa hacia la torre de ozonificación que tiene como objetivo darle tiempo de vida más largo al producto, utilizan para la desinfección de agua ya que descompone agresivamente a los organismos vivos sin dejar residuos químicos que puedan afectar la salud o el sabor del agua.

El ozono se genera a partir del aire u oxígeno aplicando una descarga de alto voltaje para convertir parte del oxígeno (O_2) a ozono (O_3). El gas “ozonizado” se mezcla con el agua para disolverse. Los generadores consisten en: un tubo dieléctrico por el que se hace pasar oxígeno, este recibe una descarga eléctrica constante (llamado efecto corona) y que se ha generado en un transformador. Este gas(ozono) es succionado por un sistema de Venturi y es mezclado con el agua que va a ser tratada.

De manera general se puede decir que el ozono tiene las siguientes ventajas:

- Eliminación del color, olor y sabor del agua
- Reducción de la turbiedad, contenida en sólidos en suspensión y de las demanda químicas (DQO) y bilógicas de oxígeno (DBO).
- El ozono es un producto desinfectante y no sólo elimina las bacterias patógenas, además crea un residual que inactiva los virus y otros microrganismos que no son sensibles a la desinfección con cloro.

Tabla 19 .- Características fisicoquímicas del “Agua Vital”

Parámetro	Especificación
Cloro Total	0,1 mg/l máximo
STD	15 ± 5ppm
Ph	4,5-9,5 pmm
Turbidez	0,5 NTU máximo
Ozono Residual	0,1 – 0,5 ppm

FUENTE: Embol S.A

Tabla 20 .-Pruebas organolépticas “Agua vital”

Parámetro	Especificación
Sabor	Insípido
Olor	Inodoro
Aspecto/Color	Sin materia extraña/Sin color

FUENTE: Embol S.A

3.2.5 Cisterna de agua SEMI TRATADA

Una vez el agua sale del sistema de osmosis, el agua no rechazada pasa al tanque cisterna de agua semi tratada, dosificándose cloro antes de su ingreso, para así ser almacenada durante 4-5 horas que es el tiempo en que oscila la permanencia del agua semi tratada en el tanque cisterna ya que la producción de la planta es continua y el agua es el principal elemento en una bebida carbonatada.

3.2.6 Purificadores de Carbón (PC)

Los Purificadores de carbón se encargan de retirar el cloro con el que sale el agua del tanque cisterna mediante el carbón activado, el cual tiene una superficie

enorme en relación a su unidad de peso: cientos de metros cuadrados por gramo. Esta superficie enorme está conformada principalmente por el interior de los poros del carbón. Gracias a un número de reacciones en su superficie, el carbón tiene la capacidad de remover el cloro, el cual ocasiona olores y sabores desagradables en el agua.

Asimismo, este absorbe las moléculas orgánicas, la causa de ambos, color y sabor desagradables, al confinarlos en microporos. Un lecho de soporte de muy pequeños adherentes de tamaño granulado retiene la materia suspendida y protege el carbón activado de la turbidez del agua cruda en el procedimiento del retro lavado. Cabe mencionar que el enjuague de los equipos se hace con agua semi tratada.

Los materiales filtrantes son:

- Carbón Activado
- Esta es soportada por grava Soporte , especialmente seleccionada.
-

Figura 6.- Purificador de Carbón



3.2.7 Filtro Pulidor.-

Después que el agua haya pasado por el filtro carbón, se va a una placa de distribución donde se envía el agua tratada a las diferentes líneas de producción y sala de jarabe, antes de ser usada para la elaboración de la bebida carbonatada pasa por un filtro pulidor que es último tratamiento que se le hace al agua.

Su función principal del filtro pulidor es detener las pequeñas partículas, que han pasado por los filtros de carbón. Es un filtro muy fino, aproximadamente de uno a cinco micras y está hecho generalmente de algodón embobinado, de fibra de polipropileno o de cerámica.

Tabla 21.- Características fisicoquímicas agua tratada

Parámetro	Especificación
Apariencia	No hay color visible
Olor	Sin olor extraño
Sabor	Sin sabor extraño
Alcalinidad	85mg/l CaCo ₂ máximo
Cloro y otros desinfectantes	0,0 mg/l máximo
Dureza total y dureza del calcio	Exenta a menos que lo requiera la formula o el proceso de enjuague del envase
PH	4,9 mínimo -
Solidos Disueltos Totales (TDS)	500 mg/l máximo
Turbidez	0,5 NTU (Unidad de Turbidez Nefelometría)
Aluminio	0,2 mg/l
Cloruro	250 mg/l
Hierro	0,1 mg/l
Sulfato	250 mg/l
Sulfato y cloruro total combinaciones	400 mg/l

FUENTE: Laboratorio de Aseguramiento de Calidad, Embol S.A

Tabla 22.- Características microbiológicas agua tratada

Parámetros	Especificación
Coliformes	Ausentes en 100 ml
Mesofilos (cuenta total)	Menor a 25 ufc/1 ml

Fuente: : Laboratorio de Aseguramiento de Calidad, Embol S.A

3.3 Preparación de Jarabe

El jarabe es la sustancia esencial que otorga el sabor a la bebida, ya que le proporciona a la bebida el sabor característico. Este es uno de los tres procesos principales en la elaboración de bebidas gaseosas.

El jarabe que es empleado para la elaboración de bebidas gaseosas es elaborado en dos fases:

- Jarabe simple
- Jarabe terminado

3.3.1 Preparación de Jarabe Simple.

La preparación del jarabe simple es la mezcla de azúcar y agua tratada, calentada a 82 ° C, con las cantidades de agua y azúcar (Contisol) para obtener el brix deseado, este se encuentra por lo general entre 55 a 65 °Brix, dependiendo de la forma individual de los sabores que se desea preparar.

Su preparación comprende 4 pasos básicos:

- Recepción de la materia prima, análisis de aprobación del lote.
- Disolución en agua tratada, agregado de azúcar y aditivos
- Tratamiento de carbón activado para clarificar el jarabe
- Filtración y enfriamiento

3.3.1.1 Recepción de Materia Prima

El azúcar generalmente contiene cantidades de materias extrañas y sólidos, además de llevar consigo cierta humedad. Es por esto que se realizan los análisis respectivos para determinar si la cantidad del azúcar recibido cumple con los estándares de EMBOL S.A , si el lote cumple con estos requisitos se autoriza el descargo, la utilización y almacenamiento de la misma, ver Tabla 13.- Requisitos fisicoquímicos del azúcar.

3.3.1.2 Disolución en agua tratada

Se procede al agregado de agua al tanque enchaquetado abriendo la válvula de agua tratada (la cantidad de agua a agregar al tanque enchaquetado varía dependiendo de la preparación del sabor de la bebida a preparar ya que cada bebida tienen diferentes concentraciones de azúcar o grados Brix).

Se lleva la temperatura del agua del tanque enchaquetado a 60 °C por medio de vapor que ingresa al intercambiador de placas para que se facilite el proceso de disolución del azúcar y pre- pasteurización del agua.

Figura 7.- Tanque Enchaquetado



Se pone en marcha el agitador del tanque enchaquetado que contiene la cantidad apropiada de agua, luego se añade el azúcar mediante un equipo llamado TRIBLENDER que gracias a este equipo el agregado del azúcar al tanque es más rápido y continuo, esta operación es realizada manualmente por operadores.

La disolución del azúcar va acompañada del calentamiento por dos razones principales:

- Facilita el proceso de disolución del azúcar en el agua
- Actúa como pasteurización para eliminar casi la totalidad de la flora microbiana que estuviera presente a excepción de algunos microorganismos termo-resistentes.

Una vez el jarabe simple llega a una temperatura de 82 a 85 °C el jarabe está listo para ser filtrado ya que al llegar a esa temperatura se garantiza que ha existido una pasteurización.

3.3.1.3 Tratamiento de carbón activado para clarificar el jarabe

Cuando el jarabe simple está a 82 a 85 ° C pasa por la siguiente etapa que es la filtración. El carbón activado en polvo es añadido al jarabe simple para aquellos compuestos que le dan color, sabor y olor extraños.

La capacidad de absorción del carbón puede incrementarse con la temperatura y por lo tanto la mezcla de jarabe simple – carbón es calentada hasta los 80-85°C.

Una vez el jarabe simple se encuentra a una temperatura de 82-85 °C pasa por la siguiente etapa que es la filtración. El filtro que se utiliza es un filtro de placas verticales y va acompañado por una precapa de tierras diatomeas para una mejor filtración.

3.3.1.4 Filtración del Jarabe Simple

En esta planta se utiliza un filtro de placas verticales, que son los que se usan en las mayorías de las embotelladoras. Este filtro está formado por una cierta

cantidad de placas, en este caso son nueve, las cuales a su alrededor tienen unos marcos y están sujetos por unos pernos especiales. La función de estas placas es el de sostener la malla sobre la cual se deposita la capa ayuda filtro que se prepara como coadyuvante (Precapa), donde el jarabe simple pasa por el filtro o torta liberándose de las partículas suspendidasLos marcos y las placas del filtro de deben sacar para su limpieza después de haberlo utilizado y luego se debe ajustar fuertemente para evitar la caída de la torta filtrante durante la filtración

El jarabe se filtra simultáneamente por todas las placas y la superficie de filtración del filtro es igual a la suma de las superficies de todas las placas, el soporte de coadyuvante depositado sobre la placa aumenta de espesor a medida que progresla filtración y el mismo se mantiene en su sitio como consecuencia de la presión del líquido.

Tierras Diatomeas.

Las partículas de ayuda en el filtro deben ser de baja densidad volumétrica para minimizar su tendencia al asentamiento deben ser porosas y capaces de formar una torta porosa y químicamente inertes al filtrado. La ayuda que se utiliza en el filtrado es una sílice diatomácea, denominado tierra diatomácea, el cual es un sílice casi puro, preparado a partir de yacimientos de esqueletos diatomáceos y perlita dilatada, partículas de lava hinchada, en su mayor parte más de 50 micras.

Descripción del proceso de Filtración del Jarabe simple.

Una vez que el filtro de jarabe se ha limpiado y saneado, se filtra el jarabe simple siguiendo los siguientes pasos:

- Disolver en agua el coadyuvante en un pequeño tanque, la cantidad de coadyuvante depende del volumen de jarabe simple a filtrar. Se utiliza coadyuvante en una cantidad aproximadamente de 0.1% del peso del azúcar.
- Se hace circular el coadyuvante en circuito cerrado con el filtro para formar la pre-capa hasta que cubra completamente las mallas de las placas
- se procede a enviar jarabe simple al filtro por medio de una bomba centrífuga, el jarabe debe ingresar al filtro, pasar por las placas y retornar al tanque de disolución. Esta operación se efectúa con la finalidad de formar la torta filtrante compuesta por tierra diatomea y carbón activado, la torta

filtrante es la encargada de retener todas las partículas indeseables presentes en el jarabe simple sin filtrar. La recirculación se prolonga por espacio de 20 – 40 minutos, hasta que el jarabe simple filtrado cuente con la aprobación del Departamento de Control de Calidad.

- La filtración en circuito cerrado se realiza para permitir la formación de la torta filtrante en el filtro principal, para que de esta manera obtener un jarabe simple filtrado de excelente calidad.
- Cuando el jarabe simple este claro y brillante, cambiar el paso del mismo, hacia el enfriador, cuando la filtración es demasiado lenta debe destaparse el filtro para ser lavado e higienizado con agua tratada y proceder a la formación de una nueva precapa.
- Luego de que el jarabe simple ha sido filtrado, se analiza el olor, sabor, color, turbidez, apariencia, Brix. Tanto para la circulación como para la filtración del jarabe simple se utiliza una presión de 100 PSI y un tiempo de unas a tres horas de filtración.

Figura 8.- Filtro Toffola



Figura 9.- Tanque de Jarabe Simple

Luego de completado el proceso de filtración se procede a activar el intercambiador de calor, que es un equipo provisto de placas verticales, alimentado con agua helada proveniente de un equipo de enfriamiento que usa glicol como refrigerante. En el primer intercambiador de placas el jarabe simple entra a 80°C y sale a 40 °C y en el segundo intercambiador entra a 40 °C y sale a 20 °C que es la temperatura ideal del jarabe simple pero puede ser aceptado por calidad hasta 25°C.

Una vez la filtración ha terminado el jarabe simple pasa por un intercambiador de calor de placas donde por una placa pasa el jarabe simple y por la otra placa pasa el glicol frío ($^{\circ}\text{T} < 0^{\circ}\text{C}$).

Una vez el jarabe simple ha sido filtrado y enfriado pasa a una tanque mezclador para proceder al agregado de los concentrados

3.3.2 Preparación de Jarabe terminado

El jarabe simple a temperaturas de 10 a 30 °C es parte de los ingredientes del jarabe terminado, este debe recibirse en un tanque y mezclarse con los concentrados o bases de bebida y un volumen de agua tratada, que es llamada agua de corrección. La disolución de las bases sólidas de bebida se debe realizar en un tanque de acero inoxidable con agitador de alta velocidad, para asegurar una total disolución.

Estos ingredientes son homogenizados y llevados a un volumen y Brix final Standard. Se realizan los ajustes necesarios de los grados Brix y del volumen final correspondiente al jarabe. La preparación del jarabe terminado comprende cuatro pasos:

- Ajuste de volumen del jarabe simple
- Adición de concentrado
- Controles que se hacen al jarabe terminado
- Desprendimiento de aire

3.3.2.1 Ajuste de volumen del Jarabe

Luego que el jarabe ha sido enfriado, los Grados Brix, debe ser medido cuidadosamente. El Brix tiende a aumentar debido a la evaporación del agua durante el calentamiento, pero generalmente es poca cantidad de agua evaporada.

Utilizando agua tratada, se diluye o ajusta el Brix del jarabe al valor deseado o un valor muy próximo a él, pero nunca menor. Para ello se cuenta con una tabla preparada con las cantidades aproximadas de agua necesarias para agregar y para producir jarabe final con la cantidad determinada. Esta tabla es solamente guía ya que el Brix final es determinado mediante el Brixómetro digital, del laboratorio de control de calidad, para asegurarse de que este correcto.

3.3.2.2 Adición del Concentrado

Para producir el jarabe terminado se añade el concentrado al jarabe filtrado, al que se le ha de ajustar el Brix y su volumen. Tanto el concentrado como las bases se

suministran por lotes, los concentrados y aditivos están formados por más de dos partes, que se presentan como polvos, cristales o líquidos. El procedimiento es el siguiente:

Añadir el concentrado y aditivo al jarabe simple, filtrado a través de un tamiz o de acero inoxidable. Las partes cristalinas o en forma de polvos se disuelve previamente en una cantidad determinada de agua que se ha preparado para este fin como parte del agua que se ha separado en el calentamiento de jarabe simple y se toma en cuenta como parte del volumen total del jarabe terminado.

3.3.2.3 Control del jarabe final

Todo el proceso de la preparación de jarabe terminado va acompañado de una constante agitación para homogenizar el jarabe que se está preparando. Se puede controlar el Brix y el volumen final puesto que este no se podrá utilizar si no cumple con los estándares correspondientes, además de esto debe cumplir con una prueba de organoléptica (sabor, olor y apariencia)

Para realizar los ajustes finales del jarabe se necesita la siguiente información; cantidad del lote de jarabe a prepararse, volumen estándar de los lotes, Brix estándar y Brix actual del jarabe. Con esta información y las tablas de corrección se calcula la cantidad de agua que debe añadirse

Si no se ha cometido ningún error en la preparación del jarabe y el Brix es correcto, el volumen final también debe ser correcto. En el filtro, el intercambiador, y en las cañerías siempre se pierden pequeñas cantidades de jarabe, pero la variación es pequeña. Sin embargo el volumen final nunca se debe usar como base exacta para la adición del agua, pero sin embargo, si el Brix, volumen y sabor se pueden usar en cuanto se haya desprendido todo el aire ocluido.

Tabla 23 .-Especificación de ° Brix de los jarabes

SABOR	BRIX
Coca Cola	54,85
Coca Cola Zero	100,00
Fanta	56,00
Fanta Naranja Mandarina	55,96
Fanta Papaya	48,30
Fanta Zero	100,00
Sprite	53,26
Sprite Zero	100,00
Simba Guarana	50,24
Simba Papaya	48,30
Simba Piña	52,15
Simba Manzana	60,158
Simba Durazno	51,70
Mineragua	48,34
Powerade ion 4 mora azul	26,63
Powerade ion 4	26,42
Multifrutitas	
Powerade ion 4	26,59
Mandarina	
Powerade ion 4 Lima	26,50
Limón	
Aquarius Naranja	33,70
Aquarius Pera	32,26
Aquarius Manzana	32,26

FUENTE: EMBOL S.A

3.3.2.3 Desprendimiento de aire

Los distintos procesos de mezclado introducen diminutas partículas de aire que lentamente suben a la superficie y si no se deja suficiente tiempo para que se escapen, se puede formar espuma en la llenadora si es que se elabora bebida con este tipo de jarabe.

Se debe evitar la demasiada agitación y/o turbulencia innecesaria durante el proceso de fabricación. Las aspas de agitación se deben poner en funcionamiento hasta que se encuentren totalmente cubiertas por el líquido. Una hora será suficiente para que todo el aire ocluido escape del jarabe (Denominado Tiempo de Reposo).

FUENTE: Elaboración propia

Figura 10.- Diagrama de Equipos utilizados en la Preparación de Jarabes

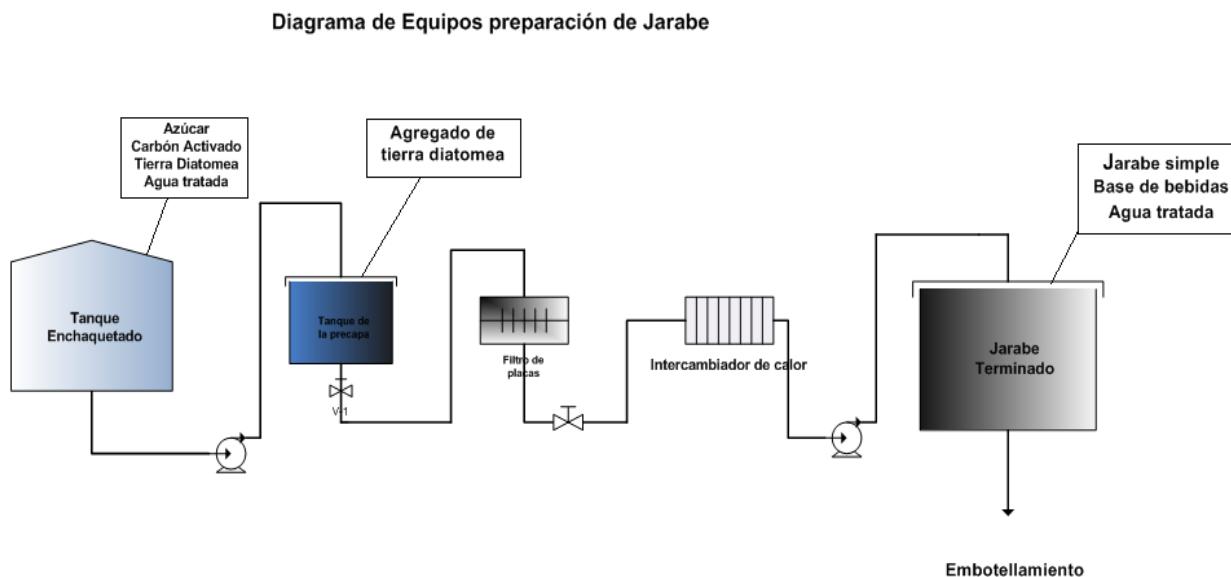


Figura 11.- Tanque de jarabe terminado

3.4 Preparación de envases

Para la elaboración de las bebidas gaseosas EMBOL S.A emplea distintos tipos de envases para sus productos como ser botellas retornables REF PET (RP), no retornables (NR) o ONE WAY (OW) y botellas de vidrio.

Muchas de las botellas vacías que regresan a la planta ya sean botellas retornables (RP) o botellas de vidrio se encuentran en condiciones variables como ser sucias con grasa, con bombillas, pintura, rajadas o astilladas por algún manejo brusco por lo cual debe seguir un proceso de lavado, para que puedan ingresar a la maquina llenadora en condiciones higiénicas aceptables y sin daños.

La empresa cuenta con 3 sopladoras la cual proporciona envases no retornables (ow). Linea K-54 , Combi Sidel y K-128.

3.4.1 Botellas Retornable (RP) y Botellas de vidrio

Independiente del diseño de la lavadora industrial, el proceso para producir botellas higiénicas se divide de la siguiente manera:

- Despaletizado de cajas
- Desencajonado de botellas
- Inspección pre-lavado
- Pre enjuague
- Lavado y saneado
- Enjuague final
- Inspección post-lavado

3.4.1.1 Despaletizado de cajas

Las cajas con envases vacíos que retornaron del mercado son retirada ordenadamente en forma automática de los pallets y colocadas en una cinta transportadora de cajas.

Figura 12.- despaletizado de cajas



3.4.1.2 Desencajonado de botellas

Las Botella son desencajonadas automáticamente para transportarlas mediante una cinta transportadora al descapsulador que retira la tapa de las botellas ya que algunas ingresan con tapas a la planta.

Figura 13.- desencajonadora



3.4.1.2 Inspección pre-lavado

La embotelladora cuanta con un detector de impurezas denominado ALEXUS el cual dosifica una solución de carbonato de sodio que emplea este equipo, es una solución de 38Kg de carbonato de sodio en 700Lt de agua blanda con una densidad de 1.04-1.06gr/ml. Luego de la inspección las botellas pasan por la cinta transportadora hacia el siguiente equipo detector de impurezas.

Figura 14.- Syncrojet

Embol S.A también cuenta con un detector electrónico llamado ALEXUS que tiene la función de rechazar todas aquellas botellas que tengan mal olor que es imposible eliminar en un lavado o botellas con olor a productos nitrogenados (orina) u aromatico (como solventes organicos)

Fig.-15 ALEXUS

Las botellas luego de los detectores electronicos son inspeccionadas por un visorista y las que se encuentran dañadas o muy sucias se las separa, antes de cargar las botellas a la lavadora. Las inspecciones de botellas se realizan visualmente con la ayuda de pantallas de luces especiales instaladas en dos puntos por donde pasan las botellas de vidrio o RE PET.

Fig 16.- Inspección visual de botella



3.4.1.3 Pre enjuague

Al ingresar las botellas a la lavadora estas son enjuagadas con agua caliente para quitar cualquier suciedad y con el fin de ser precalentadas para el lavado con solución caliente.

El agua que se emplea no contiene detergente, las botellas son enjuagadas tanto por dentro como por fuera.

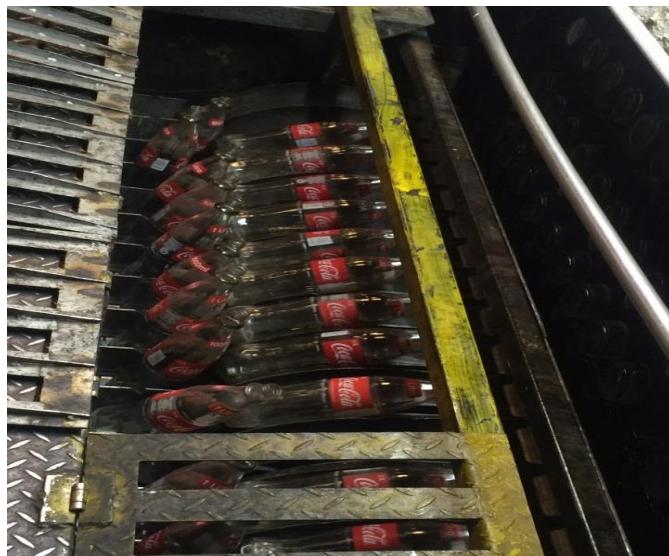
El objetivo del pre-enjuague es de eliminar el polvo o la suciedad que tenga la botella, para poder aumentar la vida útil de la solución lavadora y para precalentar las botellas evitando de esta forma un choque térmico al momento de contacto con la solución caliente esto en el caso de las botellas de vidrio, por cambios bruscos

de temperatura mayor a 20°C, además se entiende que a temperaturas mayores a los 80°C se tiene efectos decolorantes sobre la pintura de la etiqueta de las botellas.

Fig.- 17 Botellas antes de entrar a la lavadora



Fig. 18.- Botellas entrando a la lavadora



3.4.1.4 Lavado

El método de lavado y saneado consiste en sumergir las botellas en una solución de soda cáustica (hidróxido de sodio) caliente con el fin de eliminar las suciedad que queda después del pre-enjuague además de eliminar la carda microbiana, además de la soda caustica se emplea un aditivo DIVO 660 que se encarga de otorgarle brillo a las botellas, proporciona una limpieza más rápida y aumenta la duración de la solución.

Fig. 19.- La lavadora tiene 3 tanques de lavado y 1 de enjuague



Lavadora de cajas

Debido a que las cajas forman parte de la imagen del producto se debe de realizar una limpieza de manera que se encuentren en condiciones aptas para su manejo.

El objetivo del lavado de cajas es de eliminar el polvo o cualquier otra sustancia que pueden ser eliminadas con agua caliente y a una determinada presión.

3.4.1.5 Enjuague Final

Después de lavar las botellas, deben ser enjuagadas con agua blanda a temperatura ambiente para eliminar cualquier residuo de detergente y evitar cualquier incrustación de calcio y magnesio en la lavadora.

Con el enjuague deben alcanzarse los siguientes objetivos:

- Eliminar todo residuo de la solución lavadora; cualquier álcali que quede adentro de la botella neutralizara algo de la acidez de la bebida.
- Enfriar las botellas; las botellas calientes causan espumeo en la gaseosa, eliminándose así el gas carbónico de la bebida, por eso existe un largo trayecto de la cinta transportadora hasta el llenado de la botella, funcionando así como pulmón.

Fig. 20 . - Botellas saliendo de la lavadora



3.4.1.6 Inspección post- lavado

Se debe realizar una inspección después del lavado debido a que pueden existir botellas que contengan alguna suciedad la cual no se pudo eliminar en el proceso de lavado.

Los métodos de inspección que se emplean son: Inspección visual e Inspección automática.

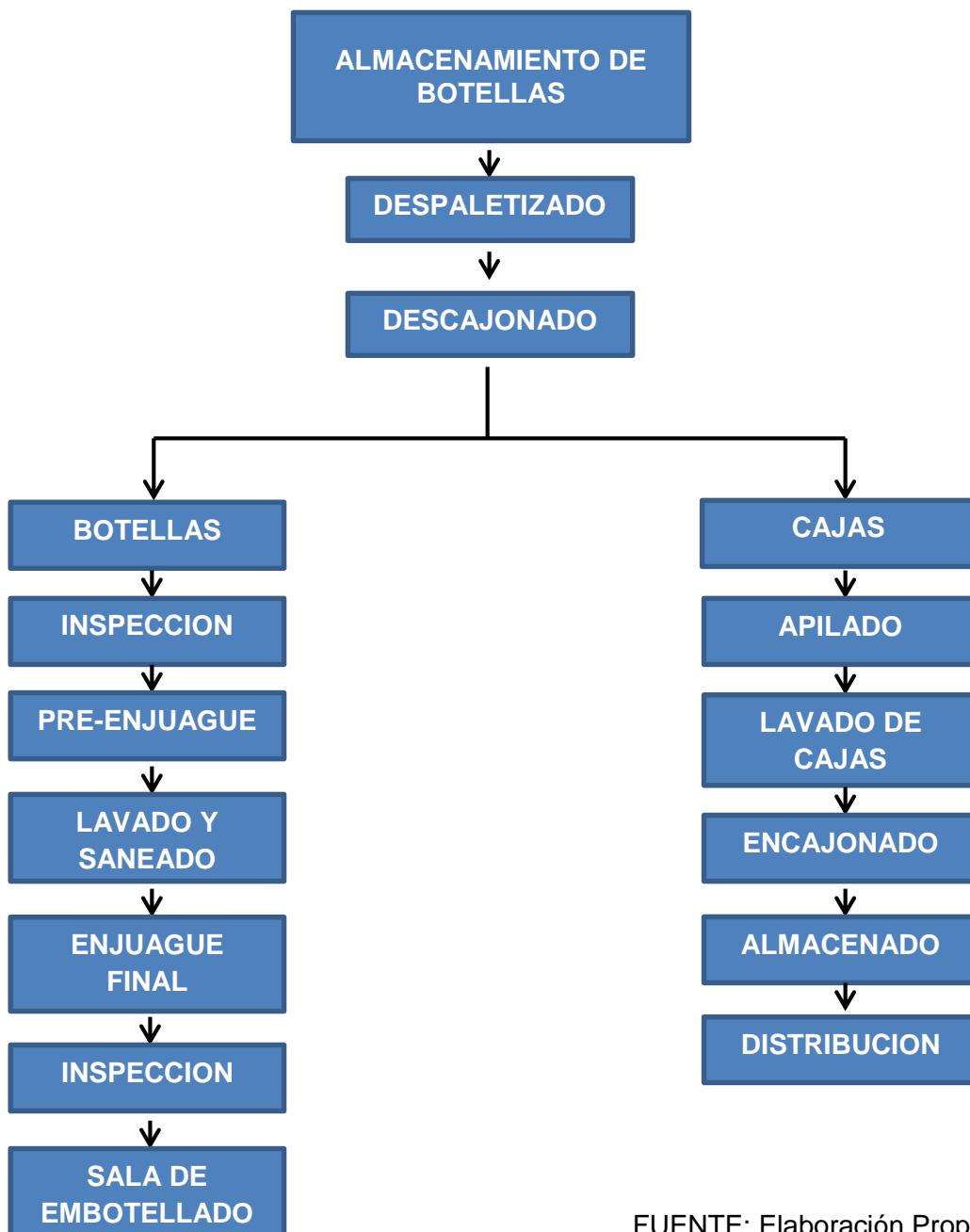
- **Inspección visual.**-se realiza con pantallas de luces especiales de manera que facilite que el operador detecte las botellas que no se encuentran en condiciones adecuadas.

Inspección automática Las botellas pasan por el LINATRONIC, el cual saca fotografías a todas las botellas y por medio de sensores manda la señal para que estas botellas que son reconocidas como defectuosas el equipo las rechace antes de que lleguen a la llenadora

Fig. 21.- Linatronic



Fig 22.- Diagrama del proceso de preparación de envases



FUENTE: Elaboración Propia

3.4.2 Botellas No Retornables (OW)

EMBOL S.A cuenta en su propia planta con 3 sopladoras de botellas no retornables (ow).

Al igual que los envases PET retornables y los de vidrio, los envases no retornables (ow) deben cumplir ciertas especificaciones ya que forman parte de la imagen del producto.

El proceso para la elaboración de botellas PET consiste principalmente en el soplado.

El proceso de soplado se describe a continuación:

- Recepción de preformas 3.4.2.1
- Trolva de preformas 3.4.2.2
- Sopladora 3.4.2.3
- Etiquetadora 3.4.2.4
- Paletizador 3.4.2.5
- Envolvedor 3.4.2.6
- Almacenamiento 3.4.2.7

3.4.2.1 Recepción de preformas

La planta es abastecida de preformas de distintos proveedores, estas preformas llegan a la planta embaladas en cajas de hasta diez mil unidades.

En el momento en que llegan están son inspeccionadas y almacenadas para su posterior uso.

3.4.2.2 TOLVA de preformas

Al momento de su empleo las pre formas en cajas son llevadas y vaciadas mediante un montacargas hacia la tolva de preformas, en la cual son elevadas mediante un canal aéreo , luego son seleccionadas automáticamente, las aprobadas son enfiladas para ingresar a la sopladora de una, bajan de manera que se encuentran en fila para ingresar en la sopladora.

Fig. 23.- preforma antes de ingresar en la tolva



Fig. 24 preformas pasando por canal aéreo



Fig 25.- Preformas aceptadas para ingresar a la sopladora



3.4.2.3 Sopladora

Al momento de ingresar a la sopladora las preformas pasan por dos etapas :

- calentamiento de preformas
- pre soplado
- Soplado o moldeado

Calentamiento de preformas

Las preformas ingresan a la sopladora mediante el rail de alimentación, al ingresar las pre formas son volteadas y pasan a través de las lámparas infrarrojas que calientan las pre formas a la temperatura necesaria para el proceso, se hace a una temperatura de 105°C y luego el calentamiento final se hace a una temperatura de 180°C para darle una mejor formación de la botella. En el pre-calentamiento y en el calentamiento final lo único que se calienta es la parte de inferior sin dañar la parte superior que contiene la rosca.

Soplado o moldeado

Las preformas salen del horno a una temperatura de proceso y entran a los moldes en donde se realiza el estirado, pre soplado y soplado de la preforma, en el interior de los moldes circula agua a baja temperatura, para producir el choque térmico y así conseguir la dureza del envase.

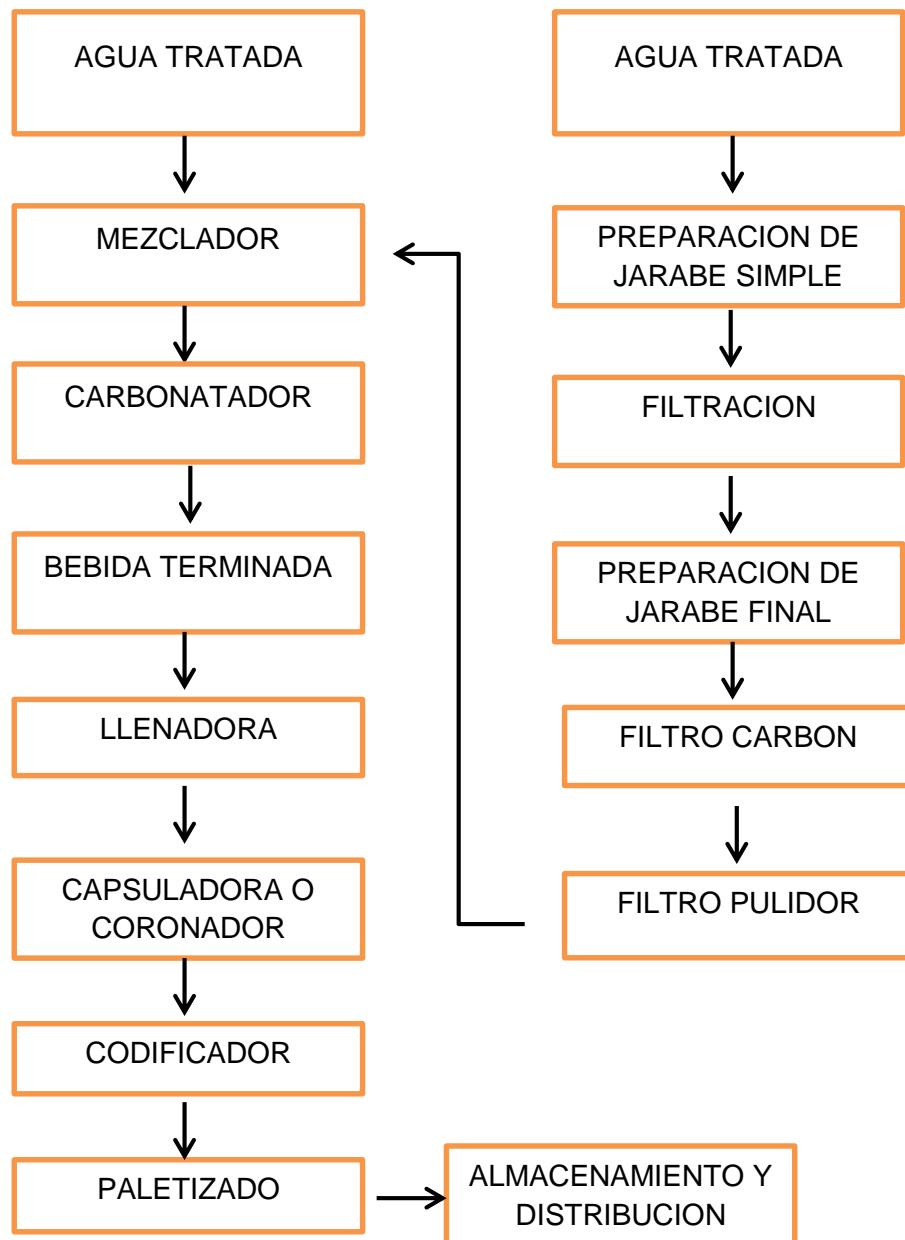
A la salida del molde las botellas sopladas están varios pulverizadores, el agua se encuentra a 7°C que impide la deformación de los fondos de las botellas.

Fig 25.- Molde en la sopladora



Fig 26.- Pulverizador para las botellas a la salida de la sopladora



Fig. 27.- Diagrama de Bloques de la Elaboración de Bebidas Carbonatadas

FUENTE: EMBOL S.A

3.4.2.4 Etiquetadora

A la salida de la sopladora las botellas se dirigen hacia la etiquetadora, este proceso consiste en un conjunto de rodillos que se encargan de cortar, aplicar el adhesivo en las extremidades de la etiqueta y el ajuste correcto de la etiqueta en la botella.

Solo en una línea antes del llenado se hace el etiquetado, esto se debe exclusivamente al diseño de la línea.

Fig. 28 Etiquetado



3.4.2.5 Paletizador

Las botellas que salen de la etiquetadora son transportadas por la cinta transportadoras y acomodadas por un sistema de robot que va acomodando las botellas para que lleguen hacia la mesa en donde se le coloca una lámina de cartonplast y esta es llevada a una paleta o tarima de plastico que tiene en la parte superior una lámina de cartonplast, medida que las botellas son acomodadas estas se van apilando una sobre otra hasta formar los pallets. Su almacenaje es en un determinado tiempo para luego dar a su uso adecuado. Se hace esto en una paletizadora automática que reúne 10 pisos de botellas dependiendo del tipo

de formato que se está elaborando y se lo cubre con hule para que no penetre la humedad.

Fig. 29.- Paletizado y envolvedor



3.4.2.6 Envolvedor

Una vez formados los pallets estos son llevados hacia el envolvedor que como su nombre lo indica de envolver los pallets de botellas con plástico para evitar cualquier contaminación de las botellas, luego se realiza el cinchado que consiste en pasar una cuerda de plástico por debajo del pallets hasta la parte superior asegurándolo por completo.

3.4.2.6 Almacenamiento

Los pallets son apilados ordenadamente bajo el principio PEPS (Primeros en entrar primeros en salir).

Los diferentes productos vienen empacados en cajas o packs de polietileno comprimido los cuales son paletizados en estibas (o pallets) para ser almacenados adecuadamente en bodega de producto terminado, la cual consta de

una infraestructura cubierta por completo para proteger de la radiacion solar los mantienen en las mejores condiciones para ser transportados y distribuidos en el mercado.

Los productos se almacenan según sectores, un sector destinado a productos retornables y otro sector para los productos no retornable.

Fig 30.- Almacenamiento de productos No retornables



Fig 31.- Almacenamiento de productos retornables



3.5 Carbonatación y proceso de embotellado

El proceso de producción de bebidas gaseosas denominado PREMIX, se realiza el mezclado del jarabe terminado y el agua en volúmenes bien definidos para producto. La cámara de mezcla cuenta con un dosificador que tiene dos orificios de entrada, por uno de los cuales se alimenta el jarabe y por la otra agua tratada, el flujo del jarabe permanece siempre constante, solo el del agua es regulable por un tornillo o micrómetro.

En el proceso de carbonatación, el dióxido de carbono tiene la facilidad de ser muy soluble en agua, dicha solubilidad aumenta con la disminución de la temperatura y aumento de la presión. Este ingrediente se halla almacenado en tanque cisterna de hasta 13.500kg de capacidad el cual es recargado regularmente por el proveedor de gas carbónico. Es de este tanque de almacenamiento que se envía a líneas de embotellado antes pasa por un calentador que utilizada agua caliente para elevar la temperatura del gas a un valor de 10-18°C, luego atraviesa un filtro de 1 micrón antes del carbonatador.

Fig 32.- Carbonatador



3.5.1 Mezcla de jarabe terminado y agua tratada

El jarabe proviene de la sala de jarabe terminado y el agua proviene del desaireador los dos son conducidos separadamente a recipientes intermedios donde son conducidos por dosificadores respectivos en una relación deseada a la taza de mezclado (cámara de mezclado).

La bebida mezclada se bombea hasta el carbonatador enfriador para que el dióxido de carbono se disuelva en ella.

Pre – carbonatación.

En este proceso la bebida mezclada se bombea a un enfriador tipo tubo, donde la bebida que circula por los tubos es enfriada desde los 28-25°C hasta una temperatura aproximada de 3-4°C utilizando glicol como refrigerante que circula por la carcasa.

La bebida ya enfriada antes de llegar al carbonatador es pre-carbonatada inyectando dióxido de carbono directamente a la línea de conexión por donde circula la bebida. La bebida ingresa por la parte superior del carbonatador y es esparcida por una placa que esparce la bebida de modo que la absorción sea efectiva en contra corriente con el gas que ingresa por la parte inferior del carbonatador.

Carbonatador - Enfriador

Este equipo con el que dispone la planta combina dos operaciones: Refrigeración y carbonatación. El CARBO-COOLER es un carbonatador que produce una bebida uniforme carbonatada, mediante el enfriamiento eficiente de la bebida a 3°C bajo un ambiente de dióxido de carbono cuidadosamente controlado. La mezcla entra al tanque y es distribuida uniformemente sobre las planchas enfriadoras.

Trabaja en forma totalmente automática con una capacidad de intercambio de CO₂ de 12gr/lt aproximadamente y un caudal de 12000 lt/hr.

De este modo la bebida y el gas carbónico son conducidos a través de las placas ordenadas paralelamente. El caudal fluye de arriba hacia abajo lentamente a causa de la conexión paralela, que permite una disolución excelente. Una vez completada la bebida carbonatada es controlada automáticamente por dispositivos

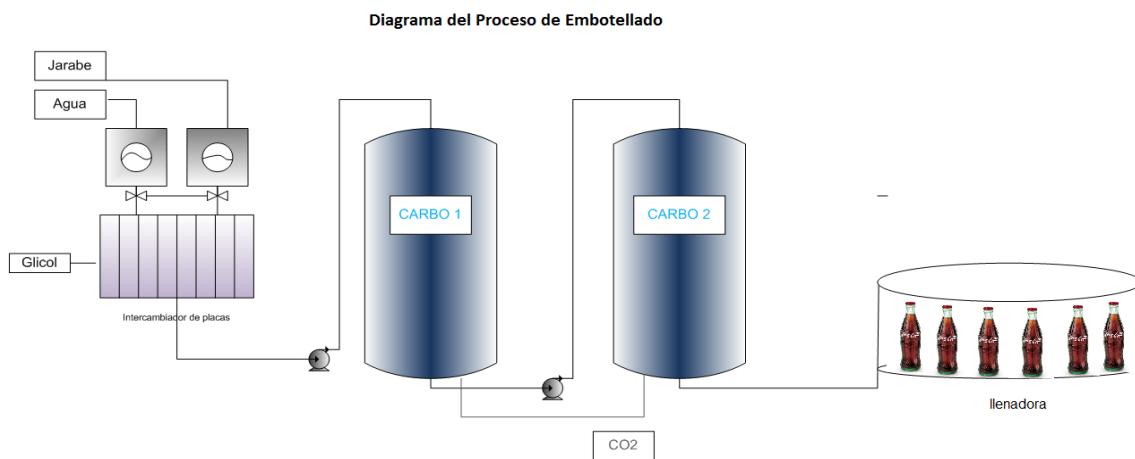
de control en línea que se encuentra conectado a la línea de salida de la bebida del carbonatador y conectada al instrumento de medición y este a su vez al panel de mandos fuera del aparato.

Todo el equipo es de acero inoxidable y la cámara de carbonatación está dotada con cabezales rociadores de agua en la parte superior para permitir la limpieza de todo lo anterior del equipo

3.5.2 Embotellado de la bebida

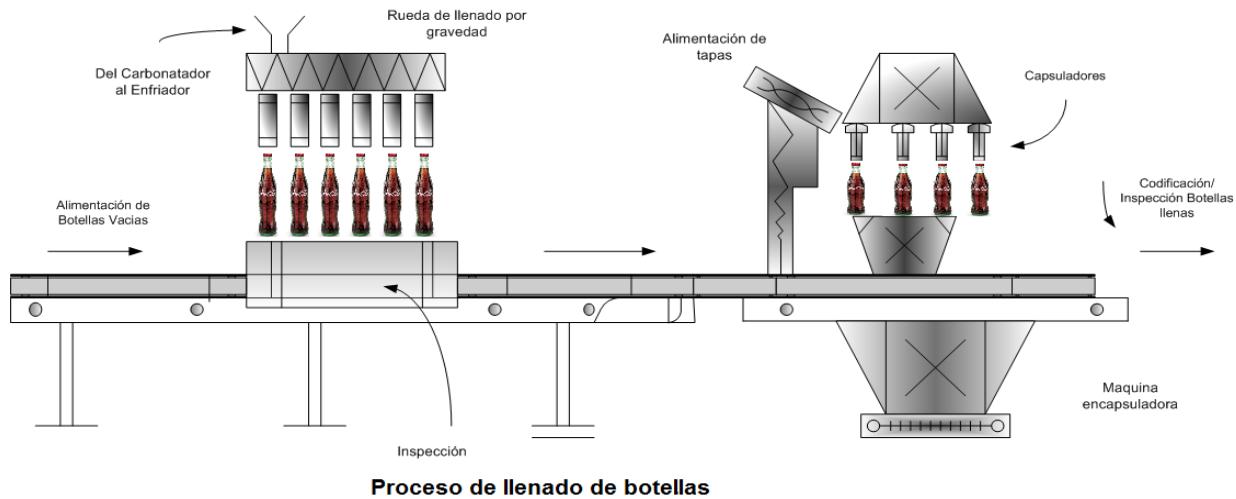
La bebida terminada es enviada hacia la llenadora la cual en cuenta con válvulas de llenado que dosifican la cantidad de bebida en cada botella, luego la botella pasa por la capsuladora o por la coronadora dependiendo del envase a utilizar, una vez taponadas o coronadas pasan a través de la cinta transportadora hacia un codificador, una vez codificadas las botellas pasan a través de una pantalla de revisión donde se analiza la altura de las botellas y cualquier otro inconveniente que se pudiera presentar, como botellas mal tapadas, botellas sin codificación, etc.

Fig. 33.- Diagrama del proceso de embotellado



FUENTE: Elaboracion Propia

Fig.34.-Proceso de llenado de la Botella



FUENTE: Elaboracion Propia

Fig. 35.- Llenado y encapsulado de Botella de Vidrio



Fig. 36.- Llenado de Botella OW

Terminada la inspección ingresan al termo contraíble y salen en paquetes de 6 botellas esto en el caso de las botellas no retornables, para las botellas de vidrio y las retornables pasan a la encajonadora, tanto las cajas como los paquetes pasan al paletizado que consiste en acomodar las cajas o paquetes de forma de apilar unas sobre otras divididas por cartonplast de manera de acomodar en 6 filas en el caso de los paquetes y las cajas acomodadas en 4-5 camadas.

4. CAPITULO IV

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

4.1 Introducción

EMBOL S.A está regida por normas internacionales de “The Coca-Cola Company” y las normas Bolivianas de IBNORCA por lo tanto debe mantener ciertos estándares, para obtener un producto de alta calidad.

Las medidas de control necesarias para mantener la buena calidad del producto, incluyen control estricto de limpieza y sanidad de equipos, tratamiento cuidadoso de agua y exactitud en la medición de ingredientes; el seguimiento de todos los aspectos mencionados debe ser registrado en archivos

4.2 Análisis de rutina en el Laboratorio de Calidad

Tabla 24.- Análisis de Rutina en el laboratorio de Calidad

ANALISIS	FRECUENCIA
°Brix bebida	Inicio cada hora y cambio de lote
Volumen de Gas	Inicio cada hora y cambio de lote
Control organoléptica	Inicio cada hora y cambio de lote
Control de contenido neto	Inicio de producción y cada hora
Monitoreo del contenido neto (khs)	5 botellas al azar dada 30 min.
Torque	Inicio de producción y cada hora
Coronado	Inicio de producción y cada hora
Monitoreo del contenido neto	Inicio de producción y cada hora
Prueba de hermeticidad (SST)	Inicio de producción, cambios de sabor

Fuente: EMBOL S.A

4.3 Monitoreo y control de azúcar granulada

Las técnicas de refino deficientes y/o las condiciones adversas durante el transporte o almacenamiento del azúcar pueden producir un sabor desagradable en el jarabe o en el producto final producido a partir de tal azúcar.

Para prevenir los problemas en la fase del jarabe o en la bebida, es esencial que el sabor sea comprobado como aceptable en el momento de la recepción de esta manera se hace el monitoreo y control cada vez que llegue azúcar a la planta embotelladora (cada lote).

Tabla 25.- Características fisicoquímicas del Azúcar

CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS	ESPECIFICACIONES
APARIENCIA	Cristales blancos y no más de 60 partículas negras en 100 gramos
SABOR	Típicamente dulce, libre de sabores extraños
OLOR	Libre de olores extraño
PUREZA	No menor de 99,8 % w/w
CENIZAS	Menor a 150 mg/Kg o 0,015 % w/w (por conductividad)
HUMEDAD	Máximo 0,04% w/w
COLOR	<35 UI; no más de 60 UI
FLOC	Sin flóculos presente
SEDIMENTO	Menor a 120 ppm
TURBIDEZ	Menor a 80 unidades ICUMSA
AZUCAR INVERTIDO	<ul style="list-style-type: none"> • No más de 0,04% w/w (FCC) si el color esta inferior a 35 UI • No más de 0,1% w/w (FCC) si el color esta inferior a 50 UI

FUENTE: Especificaciones para azúcar granular "THE COCA COLA COMPANY"

4.4 Análisis del Proceso de Producción

4.4.1 Concentración de Azúcar en la bebida

El objetivo principal de este análisis es que los grados Brix se encuentren dentro de los estándares establecidos por las normas internacionales de "The Coca Cola Company"

EMBOL cuenta con densímetros digitales para medir el Brix de una solución azucarada que proporciona un valor más preciso y exacto del Brix.

Los pasos son los siguientes:

- Como la muestra es controlada cada cierto tiempo se toma una bebida recién embotellada y tapada.
- Se debe atemperar la bebida a aproximadamente 20°C que es la temperatura a la cual se lee en el densímetro
- Se toma de aproximadamente 200 ml en un Matraz erlenmeyer.
- Se tapa con un tapón al mismo tiempo que se descarbonata la bebida con una bomba de vacío
- Se agita en el agitador magnético.
- Se remueve todo el dióxido
- Se debe inyectar la bebida en la celda del densímetro por lo menos tres veces y tener mucho cuidado de no introducir burbujas de aire.
- Esperar unos 2 minutos hasta que la temperatura se acondicione al equipo.
- Leer el valor que marca el densímetro y registrar.

4.4.2 Volumen de gas.

El contenido de CO₂ o grado de carbonatación es uno de los factores importantes que afectan el sabor de la bebida terminada. Se hace esta prueba a cada hora y cambio de lote.

Los volúmenes de las bebidas de las bebidas gaseosas oscilan entre 3 y 4, para hacer este trabajo se necesita un probador de volumen de gas, termómetro y una tabla de carbonatación. Para la lectura se procede de la siguiente manera:

- Se toma una botella al azar recién llenada y tapada
- Se debe dar vueltas a la gaseosa dependiendo del tamaño.
- Se debe atemperar la gaseosa aproximadamente 20°C
- Medir en el medidor la presión del gas, siguiendo las instrucciones del equipo
- Medición de la temperatura de la bebida con el termómetro
- Calculo del vapor de carbonatación en el programa computarizado correspondiente y posterior registro de resultados

4.4.3 Pruebas de hermeticidad

- Sacar 10 botellas de las respectivas capsuladoras y marcarlo del 1 al 10.
- Introducir al equipo SST, una por una, este equipo trabaja a una presión de 11 kgf/cm² durante un minuto.
- Si al someter las botellas a dicha presión, estas tapas desprenden burbujas, esto quiere decir que están mal tapadas, para verificar hacemos una nueva prueba, si vuelve a desprender burbujas hay que parar producción y corregir.

4.4.4 Torque

La prueba de torque o remoción tiene por objetivo el de verificar si las botellas están siendo bien encapsuladas. Para efectuar la prueba se procede de la siguiente manera:

- Tomar la muestra de producto de la línea de embotellado correlativo al número de cabezal, colocar en una base firme y reposar la muestra 1 minuto antes de la prueba.
- Insertar lentamente el Hand Chuck o mandril manual al envase, engranando las ranuras y orificios, sin forzar.
- Colocar la botella con el Hand Chuck en la baseo plataforma, entre los pines de retención del torquimetro.
- Girar la perilla del perno de ajuste de apriete del producto entre los pines de jabe. La botella no debe moverse durante la prueba.

- Girar la tapa con el Hand Chuck de forma lenta y estable en sentido antihorario hasta que el freno del forro se libere del acabado de la botella, registrar el valor indicado en la pantalla como torque de remoción.

4.4.5 Prueba del lavado de botellas

Esto es solo para las botellas RE PET y Vidrio, EMBOL S.A cuenta con 3 lavadoras grandes una para cada línea KHS, CARBALLO y MEYER.

Las lavadoras q se encuentran en la línea KHS están destinadas a botellas de vidrio y RE PET, la de la línea CARBALLO a botellas de vidrio y la de la línea MEYER solo botellas REPET.

Para este efecto se realizan las siguientes pruebas:

Tabla 26.- Análisis para el lavado de botellas

ANALISIS	FRECUENCIA
% Soda Caustica	Al inicio, cada 4 horas, después de recargue
% Aditivo de lavado	Inicio de producción, c/ 8 horas y después de cada recargue
% Lubricante de cadena	Cada 24 Horas
Cloro residual	Inicio y cada 4 horas
Temperatura	Al inicio, cada cuatro horas y en linea
Control de hongos (azul de metileno)	Al inicio y cada 4 horas
Control de tiempo de permanencia	Inicio de producción y cada 8 horas
Arrastre de soda caustica	Inicio de producción y cada 4 Horas

Fuente: EMBOL S.A

4.4.5.1 Análisis de concentrado de soda cáustica

La soda caustica es un agente de lavado de envase, para asegurar un buen lavado de las botellas los pasos son los siguientes:

- Se toma la muestra de soda cáustica de los tres compartimientos de la lavadora de botellas en vasos de precipitado, 5 ml de muestra y se agrega 5 ml de (Cl Ba) al 10% para precipitar los carbonatos.
- Luego se agrega de 3 a 4 gotas del indicador de fenolftaleína y titula HSO₄ (1.28 N), hasta el viraje del indicador de rosado a blanco lechoso, el volumen del ácido gastado corresponde al porcentaje de soda cáustica.

$$\% \text{ NaOH} = A \text{ ml.} * 1$$

La concentración de Na OH no debe exceder el $4,0 \pm 0.2\%$ en la lavadora de vidrio y del $2,8 \pm 0.2\%$ en la lavadora de plástico, con estas concentraciones de soda cáustica se puede asegurar un buen lavado de botellas.

4.4.5.2 Control de arrastre cáustico

- Recolección de botellas de cada bolsillo de una caída de la lavadora (Capacho)
- Ordénese las botellas en el mesón de análisis, manteniendo el orden secuencial para distinguir el bolsillo afectado en caso que haya desvió en el mismo.
- Se adiciona el indicador 3-5 gotas de solución “P” (Rotar la Botella de tal forma que se cubra gran parte de las superficies y partes de la rosca)
- **SI** hay tinción interna, enjuague con aprox 50 ml de agua destilada, SI persiste tinción fucsia Hay arrastre Caustico, si desaparece la tinción Fucsia No hay arrastre caustico.
- Si hay tinción externa Hay arrastre caustico.
- No hay tinción interna ni externa No hay arrastre caustico.

4.4.5.3 Control de Temperatura.

Se activa el programa computarizado, se realiza el precalentamiento hasta llegar al set point de cada tanque y de cada lavadora (KHS , CARBALLO y MEYER) siguiendo el instructivo de arranque de EMBOL S.A. se hace al Inicio cada hora y en línea.

Tabla .. 27 Control Temperatura

FORMATO	TK1	TK2	TK3
KHS (Vidrio)	62°C	68°C	50 °C
CARBALLO	55°C	68°C	65°C
MEYER	58°C	58°C	55 °C

4.4.5.4 Control de tiempo de residencia.

Se controla de acuerdo a la velocidad de la lavadora con una botella con sensores térmicos, que además de leer las temperaturas a lo largo del recorrido, también calcula el tiempo de inmersión de la botella desde el momento que la botella comienza a sumergirse en la solución hasta que sale de la lavadora.

Línea KHS = El cumplimiento de residencia está dada por la velocidad, para formatos:

Botellas Ref Pet: 7 -15 minutos equivale a 187 a 204 bpm(11 a 12 golpes de lavadora /min formatos >2000 ml) B

Botellas Ref Pet > 5 minutos equivale a 221 a 238 bpm(13 a 14 golpes/min formatos de 600 y 1000)

Línea Carballo= > 5 minutos (El cumplimiento de residencia está dada por la velocidad, para formatos) equivale a :

384 a 408 bpm (16 a 17 golpes/min. Formato:190,300 y 350)

336 a 360 bpm (14 a 15 golpes/min. Formato 600,650 y 750)

312 a 336 bpm (13 a 14 golpes/min Formatos:1000)

4.4.5.5 Análisis de aditivo de la lavadora DIVO RBP para botellas de plástico.

Aditivo alcalino indicado para soluciones causticas en máquinas lavadoras de botellas, es usado para el lavado de botellas PET retornables, facilita la remoción de etiquetas, pegamento y demás suciedades durante el proceso de lavado. Por su contenido de secuestrante actúa muy eficaz sobre la dureza del agua, disminuyendo la formación de incrustaciones.

- Tomar 10 ml de muestra filtrar (filtro whatman) agregar 10 ml (CuSO₄), agitar por 10 min, agregar 13 ml. De la solución NAOH al 2,8 % centrifugar a 2000 rpm durante 5 min.
- Tomar 10 ml Estándar Bajo (0,4 % Std) y 10 ml CuSo₄, agitar por 10 min, agregar 10 ml de la solución, centrifugar a 2000 rpm durante 5 min.
- Tomar 10 ml Estándar Alto (0,6% Std) 10 ml CuSo₄, agitar por 10 min, agregar 10 ml de la solución, centrifugar a 2000 rpm durante 5 min.
- El blanco de referencia es NaOH 2.8% y leer la transmitancia en el espectofómetro a 625nm. Luego reemplazar en la formula:

$$\text{%DIVO RPB} = (\text{%Muestra}) + 2(\text{%Alto}) - 3(\text{%Bajo}) / 5(\text{%Alto} - \text{%Bajo})$$

4.4.5.6 Análisis de aditivo de lavado para botellas de vidrio (INAP 116)

Aditivo ecológico para etapa de lavado de máquinas lavadoras de envases de vidrios o Ref Pet, libre de fosforo, tiene un carácter alcalino que promueve la remoción de suciedades, restos de adhesivos, etiquetas e incrustaciones.

- Tomar aproximadamente 50 ml de muestra y agregar Gota a Gota de(HCl) 1M y acidificación hasta PH=5 ± 1 usan Phímetro digital.
- 5 ml sol. Buffer Ph=5 phímetro digital y se adiciona tampón PH=5
- Pisca gr. De Naranja de Xylenol y adicionar indicador
- Titular con ZNSO₄ (0,1 N) hasta cambio de viraje (amarillo limón - rojo grosella) el volumen gastado es igual a A (ml)

$$\text{%INAP 116} = (\text{ML}) \times 0,1085$$

4.4.5.7 Análisis de lubricante (XH/LUJOB-H)

Es un lubricante para cintas transportadoras de máxima detergencia, excelente lubricación y buena resistencia a la dureza de agua, formando para su utilización en líneas de envasado de botellas de vidrio.

- **Análisis de la muestra**, se toma 20 ml de muestra, 3-4 gotas de azul de bromo fenol 0,1%, titular hasta el cambio de viraje (Azul-Amarillo) con sol. HCL (0,032 N) el volumen gastado es igual = A ml
- **Análisis de blanco** , se toma 20 ml de muestra, 3.4 gotas azul de bromo fenol 0,1% , titular hasta el cambio de viraje (Azul-Amarillo) con sol. HCL (0,032 N) el volumen gastado es igual = B ml.

$$\%XH-LUJOB -H = (A \text{ ml} - B \text{ ml}) * 0,162$$

4.4.5.8 Análisis de Mohos No viables en botellas lavadas

Este análisis se hace un cada vez cada turno y al final de la producción.

- Se recolectan botellas de cada bolsillo de una caída de la lavadora (capacho)
- Se ordenan las botellas en el mesón de análisis manteniendo el orden secuencial, para distinguir el bolsillo afectado en caso que haya desvió en el mismo.
- Agregado de aproximadamente 50 ml de azul de metileno dentro de la botella.
- Al examinarse la botella cuidadosamente frente a un haz de luz para identificar a los mohos no viables **Positivo=** Con Moho **Negativo=** Sin Moho
- Se enjuaga con agua cada botella, vertiéndose el exceso del azul de metileno en la siguiente botella a ser examinada, se repite el procedimiento con el resto de las botellas.
- Para la evaluación, del moho no viable, este debe tener las siguientes características: Puntos azules con finos filamentos en la superficie (pelusa)

4.5 Análisis al Agua tratada.

El análisis de agua se encarga los operarios de tratamiento de agua, para la verificación de los resultados los analistas de producción deben realizar análisis

una vez por turno para verificar los datos si se encuentran dentro los rangos dados.

Tabla.- 28 Análisis agua tratada

ANALISIS	FRECUENCIA
Alcalinidad total (A.T)	Cada 4 Hora.
Alcalinidad total (A.C)	Cada 4 Horas.
Cloro residual	Cada 4 Horas.
Dureza total	Cada 4 Horas
Turbidez	Cada 4 Horas
Hierro	Cada 4 Horas
Sulfato (A.C)	1 al día
Dosificación de Reactivos	Cada vez que sea necesario
% de Solidos	3 veces cada 4 horas
PH	3 veces cada 4 horas
Retrolavado de filtro de Arena y de carbón	2 veces a la semana y cada vez que el equipo lo requiera.

FUENTE: EMBOL S.A

4.5.1 Olor

La prueba se realiza olfateando la muestra contenida en el recipiente de vidrio, un vaso de precipitado de 500 ml con boca ancha. Esta prueba se la realiza haciendo pasar el vaso con la muestra en forma lenta cerca del sentido del olfato.

- Normal sin olor extraño a lo habitual, esta definición es usada para agua semi tratada que contiene restos de cloro (Ej: Agua de filtro de arena, 5fcrablandador,etc)

4.5.2 Sabor

Se evalúa el sabor probando la muestra:

- Normal la muestra debe ser totalmente insípida (Ej: Purificador de carbón pulidor de agua tratada, etc.)

- Anormal cualquier vestigio de sabor debe ser clasificado y registrado como (Metálico, salado, cloro etc)

4.5.3 Color

Se evalúa la apariencia (color y turbidez) contra un fondo blanco:

- Normal (clara) :agua absolutamente incolora y sin turbidez visual
- Anormal Agua con ligero color y turbidez visualmente ligera.

4.5.4 PH

Tomar las muestras de Ph para agua de proceso – tratamiento de agua realizar la medición usando un ph-metro electrónico.

- En caso que se requiera determinar el Ph de producto terminado la muestra debe estar atemperado aprox. A 20 ± 2 °C y desaireada (en el caso que sea agua empacada o sin gas) o carbonatada (en el caso de ser carbonatada con gas).
- Ej.: el PH del agua empaquetada con/sin gas es 6,5 a 8,5.

4.5.5 Alcalinidad Parcial (P)

- Se mide 100 ml de muestra en un erlermeyer, si la muestra contiene cloro se agrega 3-5 gotas de (tiosulfato de sodio) y 3-5 gotas del indicador fenolftaleína.
- Se titula con HSO_4 (0,02) N hasta el cambio de viraje a color rosado.
- Los ml gastados se los multiplican por 10 y se obtiene el valor de la alcalinidad P expresado en ppm de carbonatos e hidróxidos.

$$\text{Alcalinidad Parcial P(pmm CA CO}_3\text{)} = Vg1 * 10$$

4.5.6 Alcalinidad Total (M)

- Si en la muestra anterior No existe cambio de viraje a color rosado se adiciona 3-5 gotas indicador (naranja de metilo)
- Se titula con HSO₄ (0,02 N) hasta cambio de viraje

$$\text{Alcalinidad Total M (pmm CaCO}_3\text{)} = (\text{Vg1} + \text{Vg2})$$

- La alcalinidad debe estar entre 2 a 7 ppm, si es negativa o inferior a cero se debe aumentar la cantidad de cal al reactor y si fuera viceversa disminuir la cantidad de cal.
- En otras palabras, cuando el agua ha sido tratado con propiedad esta no debe exceder 85 ppm, a la salida del purificador del carbón.

4.5.7 Dureza Total

El control de la dureza total se la realiza al intercambiador iónico (Ablandador). Se requiere una dureza mínima, tal que no produzca incrustaciones en el caldero y el compresor de amoníaco principalmente.

- Medir 100 ml de muestra, en un matraz elermeyer y ajustar el Ph, agregar 8-10 gotas de la solución tampón y 3-5 gotas gotas del indicador negro de ericromo T,
- Titular con solución EDTA hasta cambio de color rojo vinoso a azul.
- El volumen gastado multiplicado por 10 (que es igual a ppm CO₃).
- La dureza total es la suma de la dureza de calcio y la dureza de magnesio.
- Si la dureza es mayor a 40 ppm, se realiza el cambio inmediatamente al otro intercambiador.

4.5.8 Cloro Residual

Determinar la cantidad de cloro en el agua a ser tratada, tanto en el tanque reactor, filtro de arena, filtro carbón e intercambiador iónico.

El cloro produce olores y sabores desagradables de tres maneras: por sí solo, al combinarse con impurezas orgánicas o inorgánicas, y al destruir los sabores

delicados y los olores agradables de los jarabes para el embotellamiento.

Como es un material blanqueador fuerte, el cloro hace que se pierda el color de las bebidas embotelladas.

El cloro excesivo es peligroso y molesto y por ello se cuenta con los purificadores de carbón activo. Agua tratada 0.0mg/l

Para ello se coloca la muestra en la celda del súper colorímetro de TYLOR DPD CHLORINE TEST, a la cual se le agrega 5 gotas de los diferentes reactivos, luego se comparar el color de la muestra con la del colorímetro.

Tabla 29.- Parámetros de Concentración de Cloro Residual en los Diferentes Equipos

EQUIPO	RANGO
Tanque Reactor	1-5 ppm
Filtro de Arena	1-3 ppm
Filtro Carbón	0 ppm
Purificador de Carbón	0 ppm
Ablandador	1-3 ppm
Osmosis	1-3 ppm

4.5.9 Hierro

Para la determinación de hierro se utiliza el espectofotómetro y un reactivo denominada Hierro TPTZ.

Se realiza de la siguiente manera:

- Insertar el adaptador multiceldas, llenar la celda con 10 ml de muestra, añadir el reactivo en polvo.
- Esperar 3 minutos de reacción de la muestra, no tocar la celda en ese tiempo.
- Prepara una solución en blanco, llenar la segunda celda con 10 ml de la misma muestra pero sin agregar el reactivo.
- Cuando el temporizador haya expirado, insertar el blanco en porta celdas lleno hasta la línea que indica los 10 ml. El resultado es siempre 0.00 ppm.

- Luego insertar la celda con la muestra a analizar (con el reactivo en polvo) en el porta celdas presionar medición, en unos segundos el equipo mostrara el valor resultante en la muestra, lo máximo que puede marcar el 0,1 ppm.

4.5.10 Sulfato

Esta prueba es muy similar a la del hierro las únicas diferencias son q el tiempo en el temporizador es de 5:00 min y se utiliza sulfuver los resultados en blanco tiene q ser 0 mg/lit y 3 ppm o mg/lit mas o menos.

4.5.11 Porcentaje de sólidos disueltos.

- Tomar la muestra de la zona analizar en una probeta de 100 ml, controlar 10 minutos después de haber tomado la muestra
- pasado ese tiempo observar la cantidad de sólido que se ha asentado en la probeta
- .El porcentaje de sólidos no debe ser más de 15% del volumen total.

4.5.12 Turbidez y sólidos totales.

- La turbidez es realizada a las aguas de las salidas de los filtros de arena de carbón y purificadores de carbón especialmente, con ayuda del turbidímetro, ya que si se presentan muy turbias quiere decir que los filtros tienen un bajo rendimiento de trabajo.
- Los sólidos totales, este análisis se puede decir que es especialmente para los filtros de arena y de carbón los cuales se lo realiza cada cuatro horas y cuando sea necesario para alguna verificación. En agua tratada Máximo 0.3 NTU (Unidad de turbidez nefelométrica)

4.6 Análisis de rutina para el Jarabe

Son realizadas por el técnico de sala de jarabe, complementada y supervisada por el supervisor de calidad para verificar si este fue realizado correctamente y son los siguientes:

- Análisis de Color en jarabe simple y terminado
- Análisis de Sabor en jarabe simple y jarabe terminado

- Análisis de Olor
- Medición de la turbidez en jarabe simple
- Análisis de Apariencia Microscópica
- Medición de los Grados BRIX

4.6.1 Análisis de Color

El análisis del color en jarabe simple se hace a través del espectrofotómetro

- Lavar y llenar la celda con agua destilada, colocar longitud de onda 420
- Filtre la muestra de jarabe simple (caliente) en membrana de 0,8 micrones
- Llenar la celda con jarabe simple y registre el valor de absorbancia
- Lave y llene la celda con agua accionando la bomba, luego presionar el Boton indicado por el instructivo y colocar absorbancia a 720
- Lleve la celda con jarabe simple y registre la lectura de absorbancia a 720
- Realice el cálculo de RBU, según la ecuación que se detalla en el paso 7.

Calcule el valor del color del jarabe simple con la siguiente formula:

$$\text{ICUMSA} = 1000 * (\text{Abs } 420) / b^* c$$

4.6.2 Análisis de Sabor, Olor en jarabe simple y jarabe terminado

Para el caso del Jarabe Simple se diluye de 12 a 15 ml de jarabe simple filtrado y se enrasa a un volumen de 100 ml para alcanzar aproximadamente una solución de muestra a temperatura ambiente vertido en el envase para prueba de sabor.

Después de degustar las muestras calentarlas entre 30 a 35 ° C para incrementar la sensibilidad del olor, oler el espacio de cabeza (superficie del vaso) y notar algún olor presente.

4.6.3 Análisis de Apariencia Microscópica.

Muestrear 100 ml de jarabe simple (caliente) del filtro en un vaso , trasvasa al filtro , adiciona 100ml mas de agua tratada y Filtrar el jarabe simple (Diluido) a través del milipore o filtro membrana, sacar cuidadosamente el filtro membrana y colocarlo al vidrio del microscopio. El Supervisor de Calidad procede a la lectura de la misma y da la orden si esta ya puede ser filtrada al tanque donde se va a preparar el jarabe terminado. Si la apariencia microscópica presenta menos de 5 partículas de carbón, el jarabe se acepta.

4.6.4 Medición de los Grados Brix.

Del tanque de jarabe terminado se muestrea unos 50 ml de jarabe terminado y se introduce la muestra al densímetro con la ayuda de una jeringa y se procede a la lectura. El supervisor de calidad verifica si los grados Brix del jarabe terminado es el estándar del sabor de la bebida preparada.

4.7 Análisis de rutina en Microbiología

Se aplica a todas las áreas de proceso microbiológicamente sensibles en el perímetro de la Planta EMBOL S.A. – Santa Cruz, así como de las distintas áreas de la planta y a sus respectivos abastecimientos de agua.

El objetivo del análisis microbiológico es monitorear los puntos críticos en la manufactura del proceso de obtención de bebidas carbonatadas, asegurando la efectividad del procedimiento de limpieza y saneamiento para la Planta para obtener un producto terminado que sea apto para consumo humano.

El análisis microbiológico se realiza en áreas sensibles, tales como: recepción de azúcar, tratamiento de aguas, proceso de jarabe, saneamiento interno y externo de áreas de equipos, producto terminado, tapas, envases, calidad de aire en ambiente e higiene personal de áreas sensibles.

Estos análisis se realizan para determinar la presencia de ciertos microorganismos como las Coliformes, Cuentas totales y Levaduras.

4.7.1 Coliformes

El grupo contempla a todas las bacterias entéricas que se caracterizan por tener las siguientes propiedades bioquímicas, ser aerobias o anaerobias facultativas, bacilos gram negativos, no ser espororogenas; al ser negativos No esporula.

Las bacterias de este genero se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y animales, La presencia de coliformes en el medio ambiente es una señal de problemas de sanitizacion y un problema potencial de salud pública.

4.7.2 Determinación de la presencia/ausencia de coliformes en una muestra de agua usando: Colilert

Colilert: La presencia de coliformes hace que la muestra tenga una tonalidad amarilla, la presencia de Echerichia Coli fluorescencia al iluminar con luz UV.La prueba Colilert puede dar un resultado falso positivo si existen grandes cantidades de bacterias no coliformes en la muestra.Si el resultado del recuento correspondiente de bacterias mesófilicas es elevado, enviar una muestra a un laboratorio microbiológico externo aprobado por la compañía para confirmar la presencia de coliformes.

Reportar la presencia o ausencia de coliformes en 100ml de agua.



FIGURA 4.2 muestra colilert ausencia de coliformes /presencia coliformes

Tabla 30.- Metodo presencia/ausencia

Interpretacion de resultados Metodo presencia/Ausencia	
Agua de enjuague,agua empacada sin gas,agua de fuente	Agua de enjuague,agua empacada sin gas,agua de fuente
Precencia o Ausencia Coliformes total/ml de muestra (<1 Coliformes total / 100 ml muestra)	Precencia o Ausencia total Escherichia coli /ml de muestra (<1 Escherichia coli / 100 ml muestra)

FUENTE. Embol S.A

4.7.3 Mesofilas (cuenta total)

Bacterias mesofílicas: bacterias que pueden crecer a una temperatura de 20-45 ° C con una temperatura óptima de 30-35 ° C.

La presencia de bacterias mesofílicas (también conocidas como cuenta total) en una muestra indica condiciones insalubres. Los conteos de bacterias mesofílicas son un método importante para monitorear y verificar la limpieza y saneamiento. El rango de pH de muchos de los productos de la compañía evita que se desarrollen la mayoría de las bacterias mesofílicas. Sin embargo, algunas bacterias tolerantes a ácidos podrían sobrevivir y desarrollarse en nuestros productos.

UFC: Unidades Formadoras de Colonias Incubación: Incubar a $35\pm2^{\circ}\text{C}$ durante 72 hrs.

4.7.4 Recuento

En todos los tipos de medios, las bacterias mesofílicas desarrollan una amplia gama de colonias coloreadas, incluyendo algunas transparentes. La textura de las colonias es de apariencia "viscosa" a "polvorienta". La forma de la colonia puede variar de plana a formas aglutinadas.

También pueden crecer hongos y algunas levaduras en estas placas.

Con excepción de las colonias de hongos, las colonias en la placa se cuentan como bacterias mesofílicas. Se reportan como número de UFC de bacterias mesofílicas por tamaño de muestra.

Tabla.- 31 Tabla de especificación de producto

Etapa de Proceso	Muestra	Coliformes	E.Coli	Recuento TOTAL	Moho & Levaduras (Normales)
Tratamiento de aguas	*Tk de agua Cruda *Tk de agua semitratada *Filtro de Arena *purificador de Carbon *Filtro Pulidor *Sistema osmosis *Ablandador	<1 ufc/100 ml (Ausencia/10 0 ml) (si el resultado es positivo, realizar el análisis de confirmación) análisis de la identificación de la especie	<1 ufc/100 ml (si el resultado es positivo, realizar el análisis de confirmación)	<25 ufc/1 ml	
Jarabe Simple	*Intercambiad or de calor			<5 ufc /5 ml	
Jarabe Terminado	*TK 1-12 Del Vaso de *Jarabe de Cada Línea de Producción			<5 ufc /5 ml	
Productos envases y tapas	Pre rinseado		<5 ufc/Unidad	<50 ufc/unidad	
Condiciones Higiénicas de Aire de Ambientes	Aire de Ambiente de Línea sensible		<150 ufc/ 1m3	<150 ufc/ 1m3	
Higiene de Manos (Manos-Personal)	Operador de Todas las Lineas	<1 ufc/placa(aus encia/placa)	<1ufc/placa		

CAPITULO V

Identificación y Descripción de los Servicios Auxiliares

Para la elaboración de sus productos, EMBOL S.A. cuenta con distintos servicios auxiliares necesarios para obtener los distintos tipos de productos que ofrece. Estos servicios auxiliares son:

- Servicio de energía eléctrica
- Servicio de refrigeracion
- Servicio de Vapor
- Servicio de dióxido de carbono
- Servicio de aire comprimido
- Servicio de combustible
- Servicio de transporte
- Servicio de mantenimiento

5.1 Servicio de Energía Eléctrica

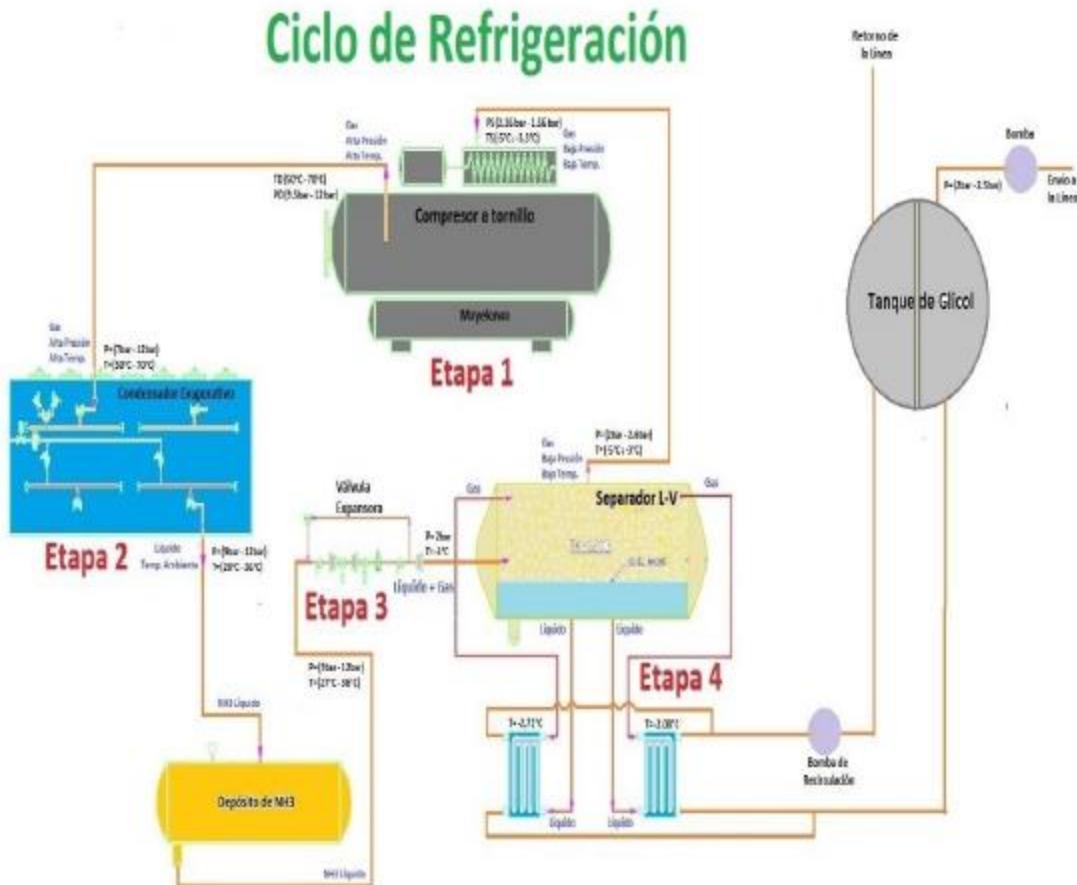
El suministro de energía eléctrica es realizado por la Cooperativa Rural de Electricidad "CRE", contando con un tendido de alta tensión de 10000 a 15000 voltios la cual es transformada a otra de menor voltaje mediante un transformador, esto debido a que varios equipos trabajan a voltajes entre 380 a 420 voltios. Además que para el alumbrado de la planta se utilizan focos de distintos amperaje.

Por cuestiones de seguridad la planta cuenta con un tablero de control que tiene por objeto la distribución y protección por sobre carga térmica donde se especifica y se distribuye la energía.

5.2 Servicio de refrigeración

Proceso en el que se reduce la temperatura de un espacio determinado y se mantiene esta temperatura baja con el fin de enfriar, conservar determinada sustancia en el ciclo productivo, consiguiendo así un ambiente agradable, el almacenamiento refrigerado de alimento se conoce como almacenamiento frío.

Figura. 36 Ciclo refrigeración



5.3 Servicio de Vapor

Equipo generador de calor, confinado el vapor emitido por agua a cualquier temperatura ejerciendo una presión conocida como “presión de vapor” al aumentar la temperatura del agua la presión se eleva como resultado de una mayor evaporación

Los calderos condicionan el proceso de saneamiento de las líneas de producción:

- Calentamiento de la sosa caustica en las dos lavadoras de botellas tanto para las botellas como para las cajas.
- Calentamiento del tanque enchaquetado en la elaboración del jarabe simple. Es decir para el proceso de pasteurización.
- Preservación del dióxido de carbono en la fase gaseosa en las líneas.

El sistema de generación de vapor es de vital importancia especialmente porque la embotelladora cuenta con lavadoras para los formatos retornables y también necesita del vapor en otros procesos.

El agua que se utiliza para generar vapor proviene de los intercambiadores iónicos agua blanda, disminuyendo de esta manera los problemas de incrustaciones en los calderos y también se le adiciona aditivos anti incrustaciones, dispersante de sales, cambios de conductividad térmica y de un excesivo consumo de energía. Con este sistema se asegura una presión de vapor estándar para el inicio de los diferentes procesos que intervienen en el embotellado.

Fig. 38.- Calderos



5.4 Servicio de dióxido de carbono

EMBOL S.A. cuenta con un proveedor de dióxido de carbono el cual es la empresa CARBOGAS, la planta cuenta con un tanque cisterna donde el dióxido de carbono es almacenado.

Este tanque tiene una capacidad de aproximadamente de 12000 Kg de CO₂. La provisión de CO₂ se realiza cada semana.

5.5 Servicio de aire comprimido

Existe dos compresores de aire, se utiliza para el área no retornable y compresor baja al sistema neumático del área retornable este es un proceso que se utiliza para darle funcionamiento al sistema neumático (electroválvulas, actuadores, pistones) el compresor de aire trabaja a 7 Bar es un sistema moderno con un motor incorporado este es controlado por medio de variaciones, cuando en este hay consumo la presión baja y lo que hace el motor es volverlo a la presión de 7 Bar, este aire que se comprime tiene humedad, esto es dañino para los equipos y para ello al salir del compresor va hacia un secador de aire, que deja sin humedad al aire comprimido.

Fig.39.- Compresor de aire bajo



Fig. 40.- Secador de aire



5.6 Servicio de Combustible

La planta de Embol S.A cuenta con el servicio de combustible :

- Fuel Oil se abastece de este combustible mediante los surtidores ubicados en toda la ciudad y el departamento. Este combustible es usado en los camiones distribuidores, monta cargas etc.
- Gas Natural se abastece de gas mediante la empresa SERGAS. El gas natural proviene de esta empresa llega con la presión superior a los 60 psig, la cual es reducida, puesto que la presión con la que funcionan los marcadores de los calderos debe estar aproximadamente 12 pgsig-

5.7 Servicios de Transporte

EMBOL S.A cuenta con camiones distribuidores de los pedidos de los distintos productos elaborados por la embotelladora. Cuenta también con dos buses para el correspondiente recojo y traslado del personal.

Fig. 41 Camiones en la playa de la planta de Embol S.A



5.8 Servicio de mantenimiento

La planta cuenta con un departamento de mantenimiento en las siguientes ramas como ser: mecánico, eléctrico, de control de automatización de los equipos. Esta sección esta constituida por técnicos, mecánicos e ingenieros que se ocupan de la reparación y mantenimiento e instalación de equipos.

VI CAPITULO

Seguridad , salud ocupacional y Medio Ambiente

La empresa cuenta con un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, que comprende actividades propias y de terceros realizadas desde, la recepción de materias primas, elaboración, almacenamiento y actividades de comercialización comprendidas dentro de los predios de la planta.

EMBOL S.A cuenta con la certificación OHSAS 18001 (seguridad y salud ocupacional), por lo tanto el sistema permite identificar y controlar los riesgos de salud y seguridad, reducir el potencial de accidentes y apoyar el cumplimiento de las leyes. Así mismo, con el sistema integrado de gestión, se busca mejorar la gestión de los riesgos significativos para disminuir el índice de accidentabilidad, busca asegurar un adecuado seguimiento de las condiciones de salud de los trabajadores, y busca mejorar el nivel de conocimiento y concientización del personal para evitar accidentes y enfermedades ocupacionales.

EMBOL S.A es una empresa que aparte de brindar calidad en su producto, también tiene una gran prioridad que es la de dar protección del medio ambiente que es una tarea de todos los que habitan en esta tierra

La identificación de los puntos críticos, la clasificación y la cuantificación de los residuos sólidos sería unas de las alternativas para Optimizar y Minimizar los residuos generados. La empresa se encuentra avalada con las normas ISO 14001: 2000 el cual establece la prevención y protección del medio ambiente para ello se realizan tratamientos que nombraremos más adelante en este mismo capítulo.

6.1 Elementos de proteccion personal

La exigencia de que todos sus trabajadores cumplan con las condiciones de trabajo que se impone, entre estas estan usar accesorios de prevencion de accidentes, como son: gafas, guantes, pecheras, fajas lumbares (en caso de trabajos forzados) cascos, mascarillas etc. Con el fin de preservar el bienestar de la la organizacion.

Proteccion facial u ocular

El personal expuesto a los peligros de : proyeccion de partículas, metal fundido, corrosivo o productos químicos que sean potencialmente perjudiciales, como ser: el gas comprimido, radiación, ácidos en general o generen un riesgo potencial a la salud, debe usar un protector facial u ocular que sea certificado.

Protección de cabeza

Se requiere protección de la cabeza cuando el personal se encuentra expuesto a objetos que pueden caer sobre la misma, o cuando hay una probabilidad que la lesión en la cabeza se deba a golpes con algún objeto fijo o móvil que se encuentre por encima de la misma, incluyendo los conductores eléctricos,los cascos de seguridad deben ser certificados. Los mismos deben ser no conductor, resistentes al fuego e hidrofugos.

Protección de los pies

El personal expuesto al riesgo de lesiones del pie debido a objetos que caen, equipos rodantes, objetos corto punzantes en el piso que pueda perforar la plantilla del zapato, o al contacto con electricidad, deben utilizar zapatos protectores que se encuentren certificados.

Protección de manos

La protección de las manos/brazos debe ser usada donde los peligros incluyen: la absorción por piel de sustancias peligrosas, los cortes o las laceraciones, las

abrasiones, las quemaduras termales, y las extremas temperaturas a las que se pueda exponer las manos/brazos.

- Guantes resistentes a quimicos: para manipulacion de baterias de montacargas o cuando se manejan productos quimicos que sean peligrosos.
- Guantes de soldadura: cuando se realiza soldadura, oxicorte.
- Guantes resistentes para corte: cuando se manipulan metales agudos, cristal roto. Plataformas punzantes, objetos corto punzantes.

Ropa de seguridad

La ropa de seguridad para los brazos, las piernas, o el cuerpo se debe usar según lo indicado en la evaluación de riesgos del lugar de trabajo, para la protección contra productos químicos, la temperatura, la abrasión, el corte, y los peligros eléctricos.

Para la selección de ropa protectora se deben considerar las tareas específicas que se van a realizar, según lo específico.

- Delantal resistente para químicos: cuando se manipulan baterías de los montacargas
- Ropa no-sintética: cuando se realizan trabajos de soldadura.
- Ropa o chalecos de alta visibilidad: visibilidad

Protección auditiva

Los protectores auditivos deben ser fabricados con materiales hipoalergénicos, que brinden una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los 85 dB por jornada de trabajo de 8 horas, debe ser cómodo al momento de colocarse en los canales auditivos.

Protección respiratoria

Los protectores respiratorios deberán ser aprobados y certificados por una organización reconocida como NIOSH, ANSI Z88.2 o el equivalente al país.

- 1) Naturaleza del peligro, caracteristica fisicas y quimicas del contaminante del aire.
- 2) Efectos de salud adversos del peligro respiratorio.
- 3) Nivel permitido o recomendado de exposicion.
- 4) El medio con la concentracion aerotransportado del contaminante.
- 5) Naturaleza de las exposiciones de la operación d etrabajo o del proceso y del potencial, incluyendo ojos y piel.
- 6) Actividades del trabajo y tension potencial de estas actividades en usuarios del respirador.
- 7) Periodo de tiempo que el respirador sera usado
- 8) Resultados aptos a la prueba
- 9) Caracteristicas y umbrales amonestadores del olor del contamiante, caracteristicas fisicas, capacidades funcionales y limitaciones de varios tipos de respiradores.

Equipos de proteccion electrica

Referida al trabajo en areas donde se tenga presencia al contacto potencial con fuentes electricas y el uso del equipo de proteccion personal apropiado a la actividad o al riesgo potencial de exposicion.

Entre los equipos de proteccion electrica se debe considerar como esencial la proteccion de cabeza, manos/brazos, pies.

6.2 Primeros auxilios

Los primeros auxilios que se deben dar a una persona dependiendo del accidente ya sea por caida, herida punzo cortante etc. Para esto EMBOI S.A cuenta con medico y una enfermera constantemente que se encarga de los primeros auxilios de todo el personal de planta en un caso que a ellos no se los puedan contactar cuenta con brigadistas distribuidos en los tres turnos malana tarde y noche a estos se los reconoce por el casco anaranjado estas personas son voluntarias de la empresa prestan primeros auxilios aquellas personas se los capacita anualmente por la cruz roja, si estos primeros auxilios no estabilizan completamente al personal accidentado el brigadista lider decide si es necesario la evacuacion del

personal para esto se tiene un contrato con la empresa MIA que presta servicios de asistencia medica con ambulancias y paramedicos y ellos hacen la evacucion.

6.3 Sistema contra incendios

La empresa cuenta con un sistema de prevencion contra incendio estos son los extintores que tenemos distribuidos en toda la planta tenemos 3 clases de extintores:

- PQS: Polvo quimico seco para fuego ABC estos se encuentran aereas comunes
- CO2: Este es un gas desplazante de oxigeno q apaga fuego B y C se encuentran cerca de los tableros electricos.
- Pulpura K: Tiene base potasica que apaga gases e inflamable fuego BC en cuanto al combate de incendio se tiene un sistema de red, es un tanque individual de agua tambien se cuenta con los controles box contra incendio a esto se realiza una inspeccion mensual de las manguera d epico y la presion. se hace una prueba donde se deja abierta una llave que hace la descarga esto detecta una baja presion de 6 a 7 psi esta se baja y el motor empieza a funcionar devolviendo la presion para que la siga utilizando la manguera y se despliegue las mangueras contra incendio.

6.4 Sistema de analisis evaluacion y control de riesgo

En la empresa se utiliza el sistema "Hiper" significa identificacion d peligro y evaluacion de riesgo lo que se realiza es la identificacion de los peligros fuente o situacion, acto que pueda causar daños a la persona o maquinarias en todas las actividades que tiene el personal tambien se realiza una evaluacion de riesgo en la que el personal se expone al peligro, se analiza cuales son las consecuencias y probabilidades esto por medio de una matriz se pone la identificacion d los peligros y como resultado se define los controles operacionales que se debe implementar o reforzar en el area, una vez definido los controles se vuelve a

reprogramar la actividad a la matriz o reformar en el area. Una vez definidos los controles se vuelve a reprogramar la actividad a la matriz metemos tal como encontramos, luego la medida de control y luego lo que queremos implementar y como encontramos, luego la medida de control que queremos implementar y como todo esto se evalua cuanto es la disminucion de exposicion de riesgo.

6.5 Medio Ambiente

Los residuos industriales son residuos que se producen prácticamente sin excepción en todas las industrias y que por sus características pueden ser tratados conjuntamente con los residuos domiciliarios.

Tabla. 33 Tipos de residuos

Material recicitable	Tipos de Residuos Sólidos
PAPEL Cartón ondulado Papel de alta calidad Papel mezclado	Empaqueamiento en bruto Papel de informática, hojas de cálculo blanco Periódicos, revistas
PLASTICOS Polietileno Tereftalato Polipropileno Poliestireno	Botellas de refrescos Etiquetas para botellas, bolsas plásticas Envases de comida rápida, platos y vasos desechables
VIDRIO	Botellas de recipiente blanco
MADERA	Pallets, restos de madera, muebles.
METALES	Restos de tapas corona
RESIDUOS DE JARDINERIA	Recortes de césped, hojas.

Las fuentes de aguas residuales líquidos generados durante el proceso de producción de la bebida gaseosa se encuentran:

Vertidos de lavadoras de botellas

- ❖ Agua de enjuagadoras de botellas
- ❖ Descargas de los sistemas de limpieza (CIP) (varias áreas)
- ❖ Residuos líquidos generados por el reactor
- ❖ Retrolavados de filtros de arena
- ❖ Condensados/retornos de calderas
- ❖ Lavados de líneas de llenado
- ❖ Derrames/desbordamiento de producto
- ❖ Residuos líquidos generados durante el embotellado

EMBOL S.A se encuentra conectado a la red de alcantarillado del parque industrial que desechas las aguas residuales a la laguna de oxidación que se encuentra en las cercanías.

También cuenta con información dentro de la planta para que se desechen los residuos en los basureros apropiados, luego emacruz hace el retiro del mismo.



RESIDUOS BIOINFECCIOSOS: (Gasas de curaciones, apositos, algodones, jeringas, agujas u otro material que se utilice para desinfectar una herida).



PLÁSTICO PET Y REF-PET: (botellas plásticas Retornables y No Retornables. En caso de tener contenido se deberá vaciar y luego enjuagar. Deberá sacarse las tapas y etiquetas, depositar en el contenedor correspondiente).



PLÁSTICO: (Tapas plásticas, plástico termocontraíble, bolsas plásticas).



VIDRIO: (En caso de tener contenido se deberá vaciar y luego enjuagar. Deberá sacarse las tapas y depositar en el contenedor correspondiente).



RESIDUOS EN GENERAL: (Residuos de baños, oficinas, restos de comida, tierra,diskets, etiquetas de las botellas, bombillas, vasos plasticos, etc.).



RESIDUOS PELIGROSOS: (Pilas, correas, empaquetaduras, lana de vidrio, tubos fluorescentes, toner).



RESIDUOS METALICOS: (Tapas coronas, cables, perfiles de aluminio, latas, residuos de bronce, los mismo no deben estar contaminados con grasas o aceites).



PAPEL Y CARTÓN: (no contaminado con restos de comida u otros materiales).

7. CAPITULO VII

CONCLUSION

Al realizar mis practicas industriales en EMBOL S.A una de las empresas mas grande de Bolivia y con la franquicia del producto mas famoso del mundo "Coca-Cola" mis conocimiento adquiridos a lo largo de la carrera de Ingenieria de Alimentos se vieron ampliados al poder estar en contacto directo con el area de produccion de bebidas carbonatadas, que es el area donde realice la practica, donde pude observar la aplicacion de las operaciones unitarias en el tratamiento de aguas, sala de jarabe, intercambio de calor etc. De igual manera los analisis que se realizan en el laboratorio de aseguramiento de calidad tanto fisicoquimicos como microbiologico.

Aprendi los procesos y cuidados que se deben tener en la elaboracion de bebidas ya que el sistema con el que se rige EMBOL S.A son las normas de "The Coca - cola Company" entonces el producto esta bajo un estricto control de calidad.

En la empresa tambien pude observar el buen ambiente de trabajo que se maneja, la dedicacion y esfuerzo de todo el personal de EMBOL S.A para la elaboracion del producto terminado.

EMBOL S.A ocupa el primer lugar en el mercado, pero esto tambien se debe al trabajo en equipo que llevan acabo en la empresa, a la honestidad y compañerismo con el que trabajan

La practica industrial es una etapa importante en la formacion de un profesional, el poder haberlas realizado en EMBOL S.A y poder ver como es que se maneja la empresa numero uno del mercado boliviano fue un privilegio el cual aproveche en su cabalidad los 3 meses en los que forme parte de la empresa. Tambien tengo que agradecer al area de Produccion por la colaboracion de todo el personal en la elaboracion de mi tema de practica industrial, puedo decir tambien que me llevo amigos de esta etapa de mi formacion profesional.

Capítulo VIII

TRABAJO DESIGNADO

BALANCE DE MASA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA EL CONSUMO EN LA ELABORACION DE BEBIDA Y SERVICIOS AUXILIARES DE LA GESTION 2017 DE EMBOL S.A

8.1 Introducción

El trabajo asignado de práctica industrial en EMBOL S.A es realizar un balance de masa de tratamiento de agua para el consumo en la elaboración de bebida y servicio auxiliares de la gestión 2017 de la planta. Tomando en cuenta la producción máxima de todos los equipos que forman parte en la elaboración de bebida carbonatada, tomando en cuenta la recuperación de agua que podríamos tener, este balance se elabora para tener un margen de la utilidad del agua en consumo, no tomamos en cuenta el servicio de agua potable de saguapac ya que el margen que da el balance que se desea, es solo con los pozos existente en la planta.

8.2 Objetivo

Calcular la cantidad de agua utilizada en cada etapa del proceso hasta llegar a la elaboración de la bebida.

8.3 Objetivos específicos

- Establecer los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para el agua
- Determinar la cantidad de agua consumida en todas las líneas
- Plantear una alternativa mediante el resultado del Balance

8.4 Justificación

La realización de este trabajo es para dar un número aproximado del consumo del agua en m³ por hora, así la planta toma sus precauciones para la siguiente gestión y poder implementar un sistema de recuperación adicional al existente ya que el agua es un recurso no renovable.

8.5 Marco teórico

La finalidad del tratamiento de agua es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, debe estar libre de cualquier tipo de agente ya sea orgánico e inorgánico, de cualquier flora microbiana, no debe contener cloro y debe tener buenas propiedades organolepticas.

El proceso para obtener agua tratada en EMBOL S.A , cumple el criterio de multi-barrera del requisito BP-RQ-180 (especificación de seguridad y calidad de "The Coca-Cola Company) , para este fin el agua cruda que se encuentra previamente clorada en un tanque de almacenamiento pasa por las siguientes etapas:

1. Filtración a través de filtros multimedia para disminuir el nivel de turbidez del agua.
2. Filtración a través de filtros de carbón para eliminar el cloro del agua.
3. Filtración a través de un filtro pulidor de 5 micras nominales, para eliminar cualquier arrastre de carbón o arena.
4. Filtración mejorada a través de un equipo combinado osmosis – nano filtración, el cual trabajará con una inyección de antiincrustante para mantener las membranas.
5. Al mismo tiempo que el punto 5 se realiza la filtración mejorada a través de un equipo de nanofiltración, el cual trabajará con una inyección de antiincrustante para mantener las membranas.
6. Mezcla (blend) del agua tratada que sale del punto 4 se con el agua del punto 5.
7. Dosificación de cloro antes de ingresar al almacenamiento en el tanque de agua semi-tratada. Esta agua cumple con las especificación de agua tratada del BP-SP-184 (Especificaciones técnicas the Coca-Cola Company para agua) den los siguientes parámetros que corresponden al "Indicador de desempeño de procesos":
 - Alcalinidad < 85 ppm
 - pH> 5
 - Sólidos disueltos totales < 120 ppm

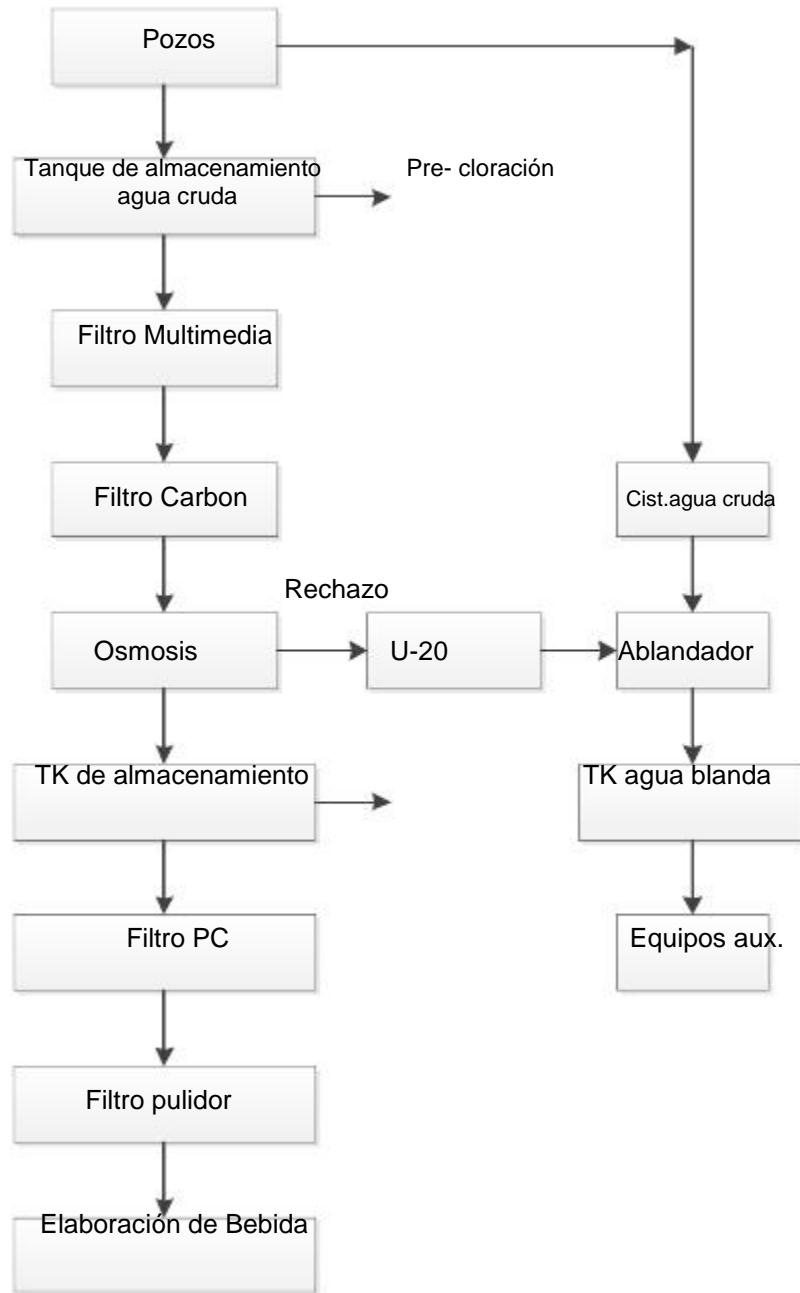
- Turbidez <= 0.5 NTU

Adicionalmente, este producto al estar almacenado en un tanque cisterna cumplirá la siguiente especificación de nivel de cloro:

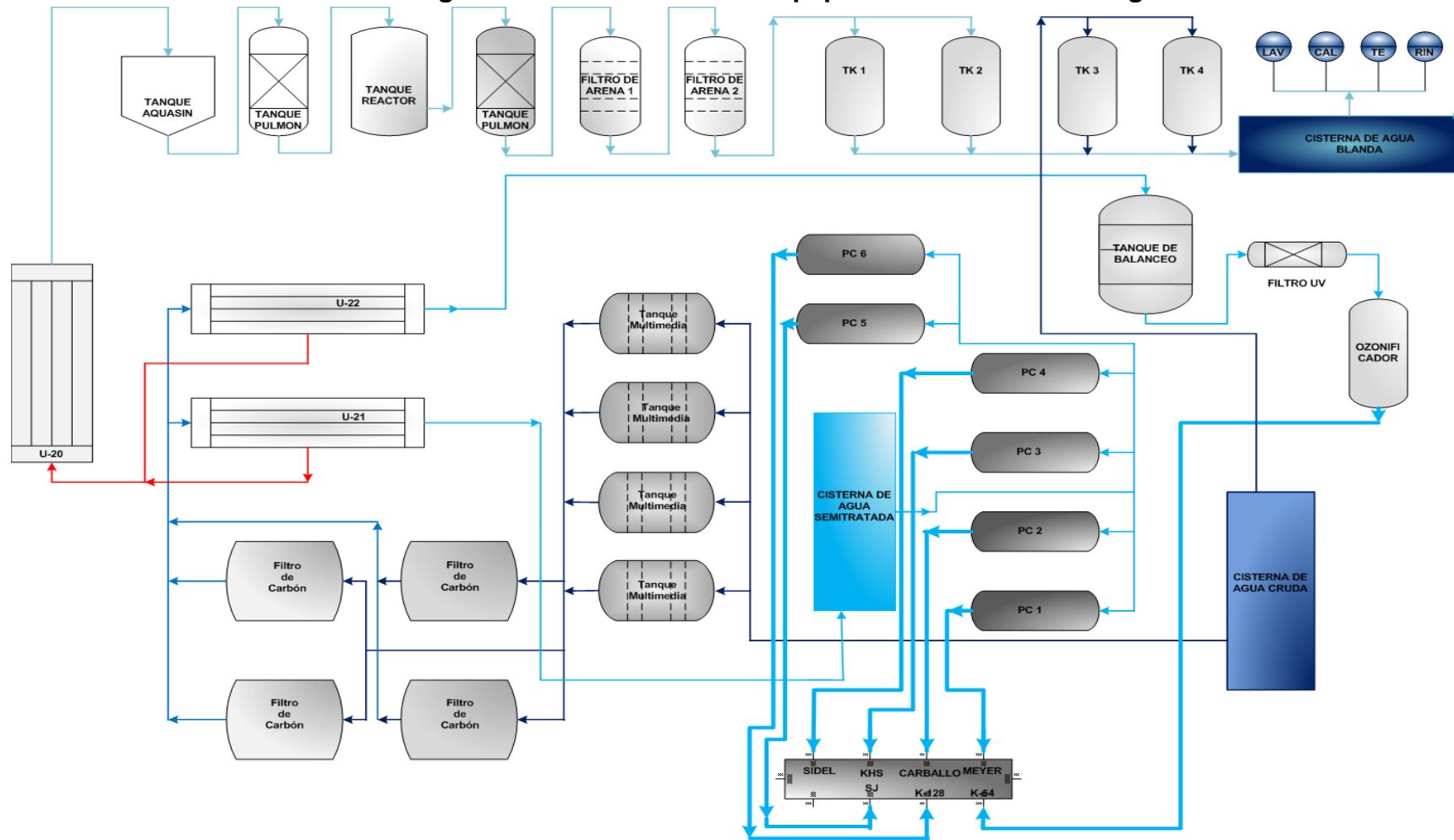
- Cloro residual 1-3 ppm
8. Almacenamiento del agua tratada en tanque cisterna con al menos de 1 ppm de cloro por 30 minutos.
 9. A partir de este paso el tratamiento de aguas no sufre modificación continuando con el proceso de filtración a través de carbón para la eliminación del cloro, filtración pulidora a través de filtros pulidores de 1 a 20 micrones absolutos en entrega a procesos productivos.

FUENTE: Especificaciones Técnicas de EMBOL S.A y The Coca-Cola Company

8.6 Diagrama del proceso de tratamiento de aguas



8.6.1 .-Diagrama de la ubicación de equipos de tratamiento de agua



8.7 Proceso de tratamiento de agua y análisis físico químico y microbiológico por etapas

La producción de agua tratada pasa por las siguientes etapas:

- **Pozos**

El suministro de agua es obtenido en la misma planta teniendo como origen 3 pozos de aguas propios, ya que la planta cuenta con un sistema de bombeado de agua subterránea de 100 a 150 m. y con una red adicional municipal.

El proceso de purificación comienza con el bombeo de agua que proviene de los pozos, esta agua es almacenada en el tanque cisterna de agua cruda, la cual ingresa pre-clorada con la dosificación de hipoclorito de calcio, con el fin de eliminar las bacterias que pudiera tener.

La captación del agua de POZO, cuyas ventajas respecto a otra fuente son las siguientes:

- Calidad constante de agua
- Mínima presencia de algas, bacterias y otros organismos superiores
- Mínimo Índice de Atascamiento
- Baja saturación de Oxígeno Disuelto
- Mínimo nivel de tratamiento

Tabla32.- Propiedades fisicoquímicas del agua de pozo

Parámetro	Especificación
PH	6,5-9,0
STD	≤1000 ppm
Turbidez	≤ 5 NTU
Alcalinidad	≤370 ppm Ca CO ₃
Cloro libre residual	1-5 ppm
Frecuencia	Una vez cada dia

NOTA: Toma de muestra de cada pozo independiente después del sistema de cloración.

Tabla33.- Propiedades Microbiológicas del agua de pozo

Parámetro	Especificación
Mesofilos (recuento total)	< 25 UFC/1ml
Coliformes	<1 UFC/100 ml
E. Coli	<1UFC/100ml
Frecuencia	Semanal

NOTA: Toma de muestra de cada pozo independiente previo desactivado del sistema de cloración.

8.7.2 Cisterna de agua Cruda

El tanque cisterna se encarga de acumular el agua de los 4 pozos y de recibir el agua de rechazo que llega de los ablandadores.

Tabla34.- Propiedades fisicoquímicas de cisterna de agua cruda

Parámetro	Especificación
Olor y apariencia	Normal= sin olor
PH	6,5-9,0
STD (solidos disueltos totales)	≤1000 ppm
Turbidez	≤5 NTU
Alcalinidad total(M)	≤370 ppm CaCO3
Cloro residual	1-3 ppm
Frecuencia	Una vez por turno

NOTA: Toma de muestra a la salida del tanque cisterna de agua cruda.

Tabla35.- Propiedades Microbiológicas del cisterna de agua cruda

Parámetro	Especificación
Mesofilos (recuento total)	< 25 UFC/1ml
Coliformes	<1 UFC/100 ml
E. Coli	<1UFC/100ml
Frecuencia	Semanal

NOTA: Toma de muestra a la salida del tanque cisterna de agua cruda.

8.7.3 Filtro Multimedia

El agua pre-clorada es bombeada hacia 4 tanques de filtro multimedia, esta técnica emplea filtros multi-capas de un tamaño granulado decreciente desde arriba hacia abajo, de esta forma la acción de filtración puede desarrollarse gradualmente.

El objetivo es retirar sólidos suspendidos, arenilla y aspecto turbio del agua.

Los minerales filtrantes son:

- Antracita
- Arena Fina
- Garnet
- Todas estas son soportadas por la grava soporte, especialmente seleccionada

Descripción del Lecho de arena

Descripción	Altura (cm)
Cuarzo Grueso	30
Cuarzo Mediano	7
Grava Gruesa	7
Grava Mediana	7
Grava Fina	7
Arena Fina	56

Tabla36.- Propiedades fisicoquímicas del Filtro Multimedia

Parámetro	Especificación
Turbidez	≤5 NTU
Cloro residual	0 ppm
Frecuencia	Cada 4 Horas

NOTA: Toma de muestra a la salida del tanque Filtro Multimedia

Tabla37.- Propiedades Microbiológicas del Filtro Multimedia

Parámetro	Especificación
Mesofilos (recuento total)	< 25 UFC/1ml
Coliformes	<1 UFC/100 ml
E. Coli	<1UFC/100ml
Frecuencia	Semanal

NOTA: Toma de muestra a la salida del tanque Filtro Multimedia

8.7.4 Filtro de Carbón

El filtro de carbón activado cumple la función en el tratamiento de absorber el cloro que se suministra anteriormente y además del sabor, olor, color y otras impurezas indeseables remanentes en el agua, este proceso tiene lugar por la acción de fuerzas fisicoquímicas y se basa en la retención en la superficie de una sólido (carbón activo) de las moléculas que hay en disolución en un líquido.

Tabla38.- Propiedades fisicoquímicas del Filtro de carbon

Parámetro	Especificación
Turbidez	≤5 NTU
Cloro libre residual	0 ppm
Frecuencia	Cada 4 Horas

NOTA: Toma de muestra a la salida en cada tanque Filtro de carbón

Tabla39.- Propiedades Microbiológicas del Filtro de carbon

Parámetro	Especificación
Mesofilos (recuento total)	< 25 UFC/1ml
Coliformes	<1 UFC/100 ml
E. Coli	<1UFC/100ml
Frecuencia	Semanal

NOTA: Toma de muestra a la salida del de cada tanque de filtro de carbon

8.7.5 Osmosis- Nano filtración

La Osmosis es un proceso natural que ocurre cuando el agua se transporta desde una solución salina de baja concentración (menor) a través de una membrana semi permeable a otra solución a mayor concentración. La membrana separa ambas soluciones como si las mismas estuvieran confinadas en respectivos compartimentos y el flujo de agua de uno a otro recinto que se produce debido a la "Fuerza impulsora" o presión osmótica.

La membrana es selectiva de manera tal que permite el paso de las moléculas de agua, entonces aplicando una presión a la solución de mayor concentración de manera tal que se supera la presión osmótica natural se produce el fenómeno inverso, forzando el pasaje de agua a través de la membranas generan así dos corrientes resultantes a saber:

El permeado o agua producto libre de contaminantes, como sales disueltas (iones) coloidales, bacterias, materia orgánica, etc.

El rechazo, concentrado en sustancias contaminantes (incluye la recirculación de concentrado).

La presión requerida en la bomba del equipo de osmosis para conseguir el caudal de permeado establecidos, surge como la suma de:

- e) Presión Osmótica
- f) Contrapresión a través de la membrana
- g) Perdidas por fricción para circulas por el circuito hasta el lugar de destino
- h) Presión en el punto de descarga

Por otra parte, la presión osmótica depende de la diferencia entre las concentraciones de las sales disueltas (TDS) en el agua de alimentación y la correspondiente al permeado, aproximadamente 1 psi por cada 100 TDS de diferencia. La temperatura también juega como factor importante porque afecta la viscosidad del agua y la porosidad de las membranas, incidiendo en las perdidas de carga de fricción. Una membrana de 1 °C requiere un incremento de presión de 3% aproximadamente.

Periodicamente es necesario efectuar un lavado, empleando una solución de limpieza consiste en coluciones buffer acidas y básicas. Las inscrustaciones

ensuciamiento o biofilm que se acumulan en la membrana progresivamente, ocasionan un aumento de la resistencia al pasaje del líquido, es decir

- Caída en la producción de agua
- Incremento de presiones o deltas de presión mayores
- Aumento en el pasaje de las sales

En el momento que se realiza el cambio de membrana la planta funciona con una sola unidad de nano filtración, ya que cuenta con 3, pero una unidad es de recuperación del rechazo de las dos anteriores.

Tabla 40.- Propiedades fisicoquímicas del sistema de osmosis

Parámetro	Especificación
Olor y apariencia	Normal= sin olor
PH	6,5-9,0
STD (solidos disueltos totales)	≤500 ppm
Turbidez	≤0,3 NTU
Alcalinidad total(M)	≤85 ppm CaCO ₃
Cloro residual	1-3 ppm
Frecuencia	Inicio y cada 4 horas

NOTA: Toma de muestra única a la salida después del sistema de cloración y activado.

Tabla 41.- Propiedades Microbiológicas del sistema de osmosis

Parámetro	Especificación
Mesofilos (recuento total)	< 25 UFC/1ml
Coliformes	<1 UFC/100 ml
E. Coli	<1UFC/100ml
Frecuencia	Semanal

NOTA: Toma de muestra única a la salida después del sistema de cloración y activado.

8.7.6 Cisterna de agua semitratada

Una vez el agua sale del sistema de osmosis, el agua no rechazada pasa al tanque cisterna de agua semi tratada, dosificándose cloro antes de su ingreso, para así ser almacenada durante 4-5 horas que es el tiempo en que oscila la permanencia del agua semi tratada en el tanque cisterna ya que la producción de la planta es continua y el agua es el principal elemento en una bebida carbonatada.

Tabla 42.- Propiedades fisicoquímicas del cisterna de agua semitratada

Parámetro	Especificación
Olor y apariencia	Normal= sin olor
PH	6,5-9,0
Cloro residual	1-3 ppm
Frecuencia	cada 4 horas

NOTA: Toma de muestra a la salida del tanque cisterna de agua semitratada

Tabla 43.- Propiedades Microbiológicas del sistema de agua semitratada

Parámetro	Especificación
Mesofilos (recuento total)	< 25 UFC/1ml
Coliformes	<1 UFC/100 ml
E. Coli	<1UFC/100ml
Frecuencia	Semanal

NOTA: Toma de muestra a la salida del tanque cisterna de agua semitratada.

8.7.7 Sistema de purificadores de Carbón

Los Purificadores de carbón se encargan de retirar el cloro con el que sale el agua del tanque cisterna mediante el carbón activado, el cual tiene una superficie enorme en relación a su unidad de peso: cientos de metros cuadrados por gramo. Esta superficie enorme está conformada principalmente por el interior de los poros del carbón. Gracias a un número de reacciones en su superficie, el carbón tiene la capacidad de remover el cloro, el cual ocasiona olores y sabores desagradables en el agua.

Asimismo, este absorbe las moléculas orgánicas, la causa de ambos, color y sabor desagradables, al confinarlos en microporos. Un lecho de soporte de muy pequeños adherentes de tamaño granulado retiene la materia suspendida y protege el carbón activado de la turbidez del agua cruda en el procedimiento del retro lavado. Cabe mencionar que el enjuague de los equipos se hace con agua semi tratada.

Los materiales filtrantes son:

- Carbón Activado
- Esta es soportada por grava Soporte , especialmente seleccionada.

Datos de los purificadores de carbón

		Altura (mts)	Volumen (m3)	Granulometría		Diámetro (mts)	
				Min (mm)	Max (mm)		
Lecho de arena	Capa # 4	0,10	0,25	1	3		
	Capa # 3	0,10	0,25	3	7		
	Capa # 2	0,10	0,25	7	13		
	Capa # 1	0,10	0,25	13	19		
	Piedra Manzana	0,35	0,89	80	100		
	Carbón	1,50	3,82				
	Agua	0,95	2,42				
	Pur. Carbón	3,20	8,14			1,80	

Fig 42 Lecho de los purificadores de Carbon

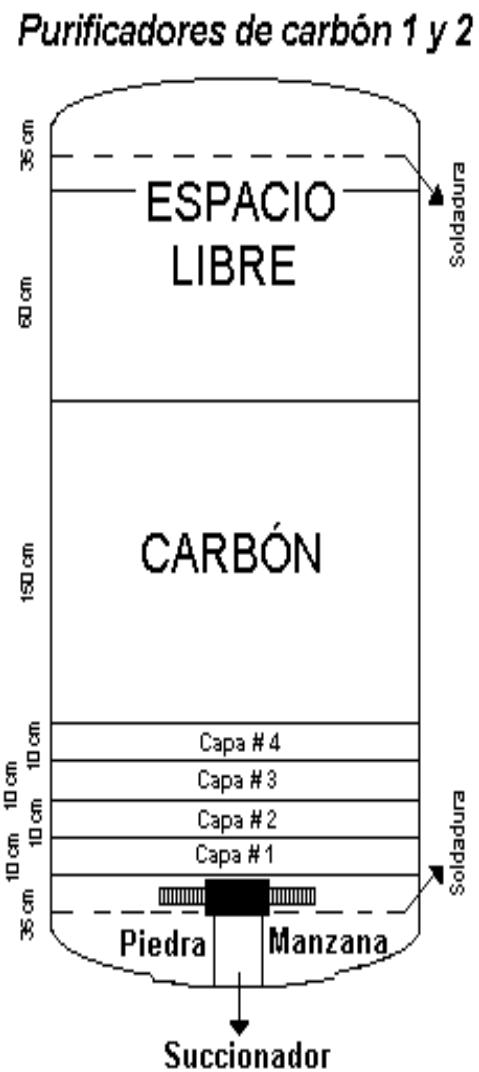


Fig 43 Lecho de purificadores de Carbon



Tabla 44.- Propiedades fisicoquímicas del Purificador de Carbon

Parámetro	Especificación
Olor y apariencia	Normal= sin olor
PH	6,5-9,0
STD (Solidos disueltos totales)	≤ 500 ppm
Turbidez	≤ 0,3 NTU
Alcalinidad total (M)	≤ 85 ppm CaCo3
Cloro Total	0ppm
Frecuencia	cada 4 horas

NOTA: Toma de muestra de cada purificador independiente

Tabla 45.- Propiedades Microbiológicas del Purificador de Carbon

Parámetro	Especificación
Mesofilos (recuento total)	< 25 UFC/1ml
Coliformes	<1 UFC/100 ml
E. Coli	<1UFC/100ml
Frecuencia	Semanal

NOTA: Toma de muestra de cada purificador independiente

8.7.8 Filtro Pulidor.-

Después que el agua haya pasado por el filtro carbón, se va a una placa de distribución donde se envía el agua tratada a las diferentes líneas de producción y sala de jarabe, antes de ser usada para la elaboración de la bebida carbonatada pasa por un filtro pulidor que es último tratamiento que se le hace al agua.

Su función principal del filtro pulidor es detener las pequeñas partículas, que han pasado por los filtros de carbón, Es un filtro muy fino, aproximadamente de uno a cinco micras y está hecho generalmente de algodón embobinado, de fibra de polipropileno o de cerámica.

Tabla 46.- Propiedades fisicoquímicas del Filtro Purificador

Parámetro	Especificación
Turbidez	≤ 0,3 NTU
Frecuencia	cada 4 horas

NOTA: Toma de muestra de forma aleatoria de cualquier filtro pulidor de línea.

Tabla 47.- Propiedades Microbiológicas del Filtro Purificador

Parámetro	Especificación
Mesofilos (recuento total)	< 25 UFC/1ml
Coliformes	<1 UFC/100 ml
E. Coli	<1UFC/100ml
Frecuencia	Semanal

NOTA: Toma de muestra de forma aleatoria de cualquier filtro pulidor de línea.

8.7.9 Osmosis agua empacada

El proceso para obtener agua tratada, cumple el criterio de multi-barrera de los requisitos técnico de aseguramiento de calidad de "The Coca Cola Company" para este fin el agua cruda que se encuentra previamente clorada en un tanque de almacenamiento pasa por las siguientes etapas: (las etapas de 1 al 3 son las mismas que para agua tratada y para bebidas carbonatadas) , en el paso 3 la Filtración mejorada es de igual manera través de un equipo de nano filtración (osmosis), el cual trabajará con una inyección de anticrustante para mantener las membranas y una inyección de hidróxido de sodio para mantener el ingreso de agua a un pH de 7.8. (el agua empacada cuenta con una unidad de osmosis exclusivamente para su producción).

Es almacenada temporalmente en un tanque (pulmón) de acero inoxidable, en este punto el agua ya cumple con las especificaciones de calidad para el agua empacada en los siguientes parámetros que corresponden al "Monitoreo Rutinario y a uno de los parámetros considerado importante por las características del agua":

Esterilización por rayos ultravioletas (u.v)

La purificación del agua mediante rayos ultravioletas es un método rápido y único para desinfectar el agua sin utilizar productos químicos ni calor.

Los purificadores de agua utilizan lámparas germicidas de ultravioleta que producen radiaciones de pequeñas ondas que son letales para las bacterias, virus y otros microorganismos presentes en el agua común.

Ventajas de la radiación UV

- Destrucción instantánea y segura de todos los microorganismos
- No precisa tiempo de contacto, el efecto de desinfección es inmediato
- No altera ni modifica la composición química del agua, ni por tanto, su olor y sabor característico.

Ozonización

Una vez realizada la esterilización se pasa hacia la torre de ozonificación que tiene como objetivo darle tiempo de vida más largo al producto, utilizan para la desinfección de agua ya que descompone agresivamente a los organismos vivos sin dejar residuos químicos que puedan afectar la salud o el sabor del agua.

El ozono se genera a partir del aire u oxígeno aplicando una descarga de alto voltaje para convertir parte del oxígeno (O_2) a ozono (O_3). El gas "ozonizado" se mezcla con el agua para disolverse

Los generadores consisten en: un tubo dieléctrico por el que se hace pasar oxígeno, este recibe una descarga eléctrica constante (llamado efecto corona) y que se ha generado en un transformador. Este gas(ozono) es succionado por un sistema de Venturi y es mezclado con el agua que va a ser tratada.

De manera general se puede decir que el ozono tiene las siguientes ventajas:

- Eliminación del color, olor y sabor del agua
- Reducción de la turbiedad, contenida en sólidos en suspensión y de las demanda químicas (DQO) y bilógicas de oxígeno (DBO).
- El ozono es un producto desinfectante y no sólo elimina las bacterias patógenas, además crea un residual que inactiva los virus y otros microrganismos que no son sensibles a la desinfección con cloro.

Tabla 46.- Propiedades fisicoquímicas del "Agua Vital"

Parámetro	Especificación
Olor y apariencia	Normal= sin olor
PH	6,5-8,5
STD (Solidos disueltos totales)	16 a 49 ppm
Turbidez	≤ 0,3 NTU
Alcalinidad total (M)	≤ 85 ppm CaCo3
Cloro Total	0ppm
Frecuencia	Inicio y cada 4 horas

NOTA: Toma de muestra a la salida del tanque de balanceo

Tabla 47.- Propiedades Microbiológicas del “agua vital”

Parámetro	Especificación
Mesofilos (recuento total)	< 25 UFC/1ml
Coliformes	<1 UFC/100 ml
E. Coli	<1UFC/100ml
Frecuencia	Semanal

NOTA: Toma de muestra de cmuestra a la salida del tanque de balanceo

8.7.10 Ablandamiento de Agua

El agua obtenida de los pozos profundos y almacenados en el tanque cisterna de agua cruda, como el agua proveniente del rechazo del proceso de tratamiento de agua tiene contenidos de sales de calcio y magnesio, por lo que es necesario la eliminación previa de sales antes de enviarla a proceso, con el fin de evitar problemas de incrustación, corrosión, arrastre de sales.

EMBOL S.A para la obtención de agua blanda utiliza un principio que consiste en un intercambio iónico, mediante resinas sintéticas como ser zeolitas de sodio.

Las zeolitas son sólidos micro porosos con una estructura cristalina bien definida. La unidad constructora básica es el tetraedro TO_4 (donde T=Si, Al, B, Ga, Ge, P...) cuya unión tridimensional a través de los átomos de oxígeno da lugar a la estructura poliédrica típica de las zeolitas. Esta estructura tridimensional presenta pequeños poros y canales en los que se alojan los iones intercambiables y donde tiene lugar la reacción de intercambio iónico.

Las resinas sintéticas de intercambio iónico consisten en una matriz polimérica reticulada por la acción de un agente entre cruzante y derivatizada con grupos inorgánicos que actúan como grupos funcionales.

El agua una vez pre-clorada es transportada mediante una bomba del tanque de almacenamiento de agua cruda hacia los ablandadores, de igual manera el agua de rechazo del proceso de tratamiento de aguas, al ingresar el agua pasa a través de un lecho de zeolita que posee la propiedad de remover el calcio y magnesio del agua y remplazar estos iones con sodio y potasio, el intercambio tiene lugar rápidamente, de tal manera que el agua cruda, puede ser ablandada casi completamente.

Cuando la resina esta saturada , Cuando la resina del intercambiador está saturada, se debe realizar una regeneración que significa que los iones de calcio y magnesio que quedaron en la estructura de la resina deben ser remplazados por iones de sodio.

La regeneración consiste en tres etapas, conocida como: retrolavado, regenerado y enjuague.

- **Retro lavado** se realiza enviando un potente flujo de agua en dirección ascendente a través del lecho para expandir, lavar y clasificar hidráulicamente el lecho. Se usa agua pre-clorada con una presión de 3Kg/cm² y un tiempo de 20 a 30 minutos. Esta operación se repite 3 veces antes de agregar NaCl. Con el fin de una mejor regeneración del intercambiador iónico.
- **Regenerado** se efectúa llenando el tanque con salmuera del 8 – 10%, cuando la sal se pone en contacto con la resina, remueve la cantidad de iones de calcio y magnesio que habían sido detenidos por la resina, en forma de cloruros solubles, al mismo tiempo restituye el intercambiador en su forma sódica.
- **Enjuague** Consiste en eliminar los cloruros de calcio, magnesio y exceso de sal pasando por el ablandador una cantidad determinada de agua blanda.

El agua blanda es enviada para los servicios auxiliares, generación de vapor de calderos, enjuague de envases en lavadora de botellas, enjuague de cajas plásticas vacías en lavadora de cajas, circuito de enfriamiento y condensadores

avaporativos de refrigerante, circuito de refrigeración de motores de compresión de glicol y saneamiento de la planta.

Fig. 44 .. Lecho de los Ablandadores



Tabla 48.- Propiedades fisicoquímicas de los Ablandadores

Parámetro	Especificación
Olor y apariencia	Normal= sin olor
Turbidez	$\leq 0,3$ NTU
Dureza total	≤ 40 ppm CaCo3
Cloro libre residual	1-3 ppm
Frecuencia	Inicio y cada 4 horas

NOTA: Toma de muestra a la salida del Ablandador en funcionamiento.

Tabla 49.- Propiedades Microbiológicas de los Ablandadores

Parámetro	Especificación
Mesofilos (recuento total)	< 25 UFC/1ml
Coliformes	<1 UFC/100 ml
E. Coli	<1UFC/100ml
Frecuencia	Semanal

NOTA: Toma de muestra a la salida del Ablandador en funcionamiento.

8.7.11 Recuperación de Agua Permeada

8.7.11.1 Tanque Reactor (Pulmón)

El Tanque Reactor actualmente funciona como un Pulmón y un paso del agua hacia el siguiente proceso.

8.7.11.2 Filtros de Arena

El Filtro de Arena tiene la finalidad de remoción de materia filtrante en suspensión y de ciertos sabores u olores químicos en el agua proveniente de los pasos de los tanques Pulmon, principalmente se encarga de la turbidez.

El Filtro consta:

Descripción	altura (cm)
cuarzo grueso	30
cuarzo mediano	7
grava gruesa	7
grava mediana	7
grava fina	7
arena fina	56

Tabla 50.- Propiedades fisicoquímicas de los Ablandadores

Parámetro	Especificación
Olor y apariencia	Normal= sin olor
STD (solidos disueltos totales)	≤1000 ppm
Turbidez	≤ 15 NTU
Alcalinidad Total	≤ 370 ppm CaCo3
Cloro libre residual	1-5 ppm
Frecuencia	Inicio y cada 4 horas

NOTA: Toma de muestra a la salida del Filtro de Arena en funcionamiento.

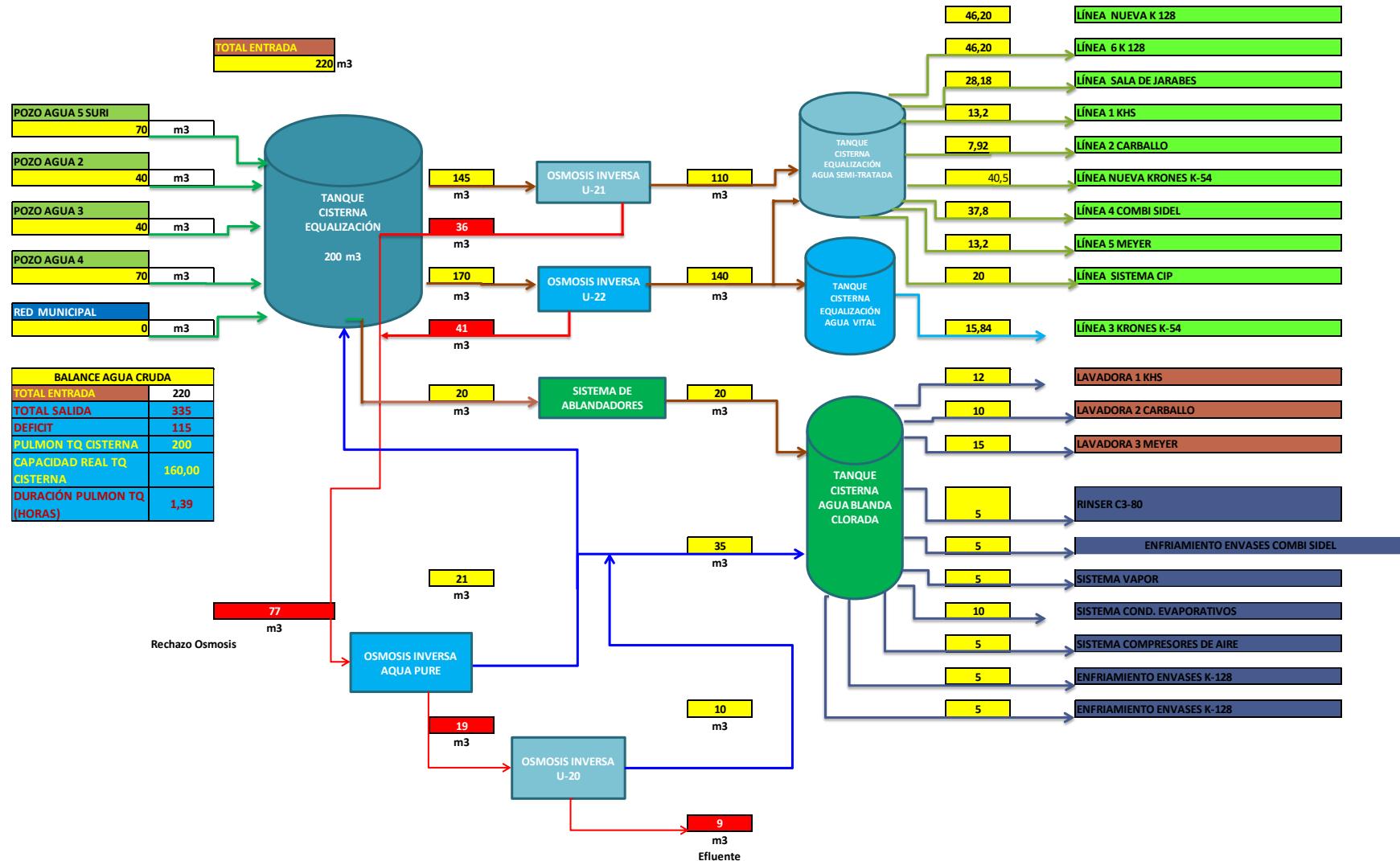
Tabla 51.- Propiedades Microbiológicas de los Filtros de Arena

Parámetro	Especificación
Mesofilos (recuento total)	< 25 UFC/1ml
Coliformes	<1 UFC/100 ml
E. Coli	<1UFC/100ml
Frecuencia	Semanal

NOTA: Toma de muestra a la salida del Filtro de Arena en funcionamiento.

8.8 BALANCE DE MASA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA EL CONSUMO EN LA ELABORACION DE BEBIDA Y SERVICIOS AUXILIARES DE LA GESTION 2017 DE EMBOL S.A.

- El siguiente Balance se realizó tomando en cuenta los valores máximo en capacidad de producción de los pozos de agua y almacenamiento, los datos a continuación son en m³/h , debido que no tomamos en cuenta, los días en que las Líneas tienen paradas programadas como ser ,refrigerio, saneamiento, mantenimiento.
- Se toman datos contemplando el déficit que pudiera tener en almacenamiento o exceso cada equipo, los cuales serán explicados en la conclusión.
- Se Contempla cada tanque cisterna del último paso como también se individualiza el proceso para la producción de agua tratada.
- Los datos de cada Línea fueron elaborados en producción de la bebida estrella en este caso Coca-Cola y con la eficiencia ideal de la línea.
- También se tomaron en cuenta para el consumo de línea las horas de almacenamiento que tiene el tanque cisterna de agua semi tratada.
- Los datos obtenidos en agua por Línea no son productos en botellas, es Bebida, es decir , Jarabe más agua tratada.



8.9 CLONCLUSION DE BALANCE DE MASA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA EL CONSUMO EN LA ELABORACION DE BEBIDA Y SERVICIOS AUXILIARES DE LA GESTION 2017 DE EMBOL S.A.

En la elaboración del Balance de masa para el tratamiento de agua y servicios auxiliares, nos encontramos con un cisterna de agua cruda que no abastece en el caso que se trabaje con la producción máxima de los pozos, encontrándonos con un déficit del 115 m³, entonces ; se debería implementar un nuevo pozo para bastecer las necesidad de producción, así como un nuevo tanque cisterna, ya que también abastece el agua en parte para los servicios auxiliares.

Tomamos los datos del cisterna de agua cruda directamente por que los pasos siguientes de multi barreras la perdida de agua es mínima, recién cuando llegamos al tratamiento del Osmosis es donde tenemos rechazo de agua, la cual es recuperada por el segundo paso en el tratamiento de agua empacada y en el proceso de bebida carbonata directamente es enviada al U-20, efectuándose recién un rechazo, el cual pasa por tanques de paso hasta llegar a los Filtros de arena para después pasar por los ablandadores teniendo como destino el cisterna de agua blanda.

El agua rechazada por el U-20 que nos da 9m³ también debería tener un proceso de recuperación, ya que como mencionamos anteriormente el agua es un recurso no renovable, y la planta se beneficiaría enormemente si nos referimos a costos, ya que no tendría que recurrir al agua de saguapac.

De la misma manera el cisterna de agua Semitratada el cual da autonomía a la planta en cuanto a líneas, debería ser mayor su capacidad o también la creación de un nuevo tanque ya que si se construye un nuevo pozo, la producción de agua sería mayor, y el consumo también este balance toma en cuenta la creación de dos líneas nuevas para la gestión 2017.

El total de demanda en consumo de agua en bebida es de 269 m³ por hora, sobre pasando la capacidad del tanque cisterna de agua cruda actualmente, y el sistema de servicio auxiliares con un consumo de 77m³ por hora, doblando la capacidad de entrada del cisterna de ablandadores, solo en el abastecimiento rechazo del tratamiento de aguas, donde se demuestra que para cubrir los servicios auxiliares de debe recurrir también al cisterna de agua cruda.

EMBOL S.A esta en crecimiento constante y en ampliaciones de sus líneas entonces la recomendación en base a la elaboración del balance de masa de

tratamiento de agua seria, implementación de 2 tanques cisterna y la creación de un sistema adicional de recuperación de aguas.

Y cabe también mencionar, que el Área de suministro dependiente del Departamento de producción, es el que provee la materia prima y elemental como es el agua.

ANEXO 1**CORRECTIVOS DE PROCESO - TRATAMIENTO DE AGUAS**

CISTECisterna de agua CISTERNA (AGUA CRUDA)	
REQUISITO	ACCION
Microbiología	1. Referirse al Procedimiento de Monitoreo Microbiológico SC-AC-P-01.05 para llevar a cabo la acción correctiva correspondiente a Recuento de Coliformes o Total fuera de especificación.

POZOS	
REQUISITO	ACCION
Turbidez	1. Si la turbidez muy alta (aproximadamente 5 NTU). Se identifica de que pozo proviene el problema y se instruye la limpieza del mismo mediante Servicio Externo.
Microbiología	1. Referirse al Procedimiento de Monitoreo Microbiológico SC-AC-P-01.05 para llevar a cabo la acción correctiva correspondiente a Recuento de Coliformes o Total fuera de especificación.

FILTRO DE ARENA

REQUISITO	ACCION
Cloro residual	<p>1. Verifique el caudal de cloro a la salida de la bomba dosificadora de ingreso al tanque cisterna de Agua Cruda, el caudal debe estar de acuerdo a los procesos de Operación (Proceso de Tratamiento de Aguas SC-TA-P-01.02).</p> <p>2. Se aumenta o reduce el caudal de dosificación de cloro concentrado que ingresa al tanque cisterna de Agua Cruda.</p> <p>3. Retorne el agua hacia el tanque cisterna de Agua cruda hasta eliminar este defecto.</p>
Turbidez	<p>1. Cambie de Filtro de Arena operativo.</p> <p>2. Instruir que se retrolave el Filtro de Arena con problemas según instructivo adjunto en el Programa de Tratamiento de Aguas.</p> <p>3. Retorne el agua hacia el tanque cisterna de Agua cruda hasta eliminar este defecto.</p> <p>4. Verifique y evalúe la coagulación – Floculación en la zona de reacción del reactor.</p>
Alcalinidad M y PH	<p>1. Revise y monitoree el tratamiento de agua en los reactores para determinar y asegurar cual el reactor causante de la variación de PH.</p> <p>2. Retorne el agua hacia el tanque cisterna de Agua cruda hasta eliminar este defecto.</p> <p>3. Verifique Caudales de la dosificación de reactivos y entrada de Agua Cruda.</p>
Microbiología	<p>1. Referirse al Procedimiento de Monitoreo Microbiológico SC-AC-P-01.05 para llevar a cabo la acción correctiva correspondiente a Recuento de Coliformes o Total fuera de especificación.</p>

FILTRO DE CARBON

REQUISITO	ACCION
Sabor Olor Apariencia	<p>1. Parar la alimentación de agua tratada a las líneas de embotellado y jarabes.</p> <p>2. Cambie de Filtro de Carbón operativo.</p> <p>3. Instruir que se sanee o retrolave el Filtro de Carbón con problemas según instructivo adjunto en el Programa de Tratamiento de Aguas.</p> <p>4. Revise y monitoree todo el tratamiento de agua para determinar y asegurar que el problema se deba solo al filtro de carbón.</p> <p>5. Retorne el agua hacia el tanque cisterna de Agua cruda hasta eliminar este defecto.</p>
Cloro Total	<p>5. Cambie de Filtro de Carbón operativo.</p> <p>6. Instruir que se sanee o retrolave el Filtro de Carbón con problemas según instructivo adjunto en el Programa de Tratamiento de Aguas.</p> <p>7. Retorne el agua hacia el tanque cisterna de Agua cruda hasta eliminar este defecto.</p>
Alcalinidad M y PH	<p>4. Pare la alimentación de agua tratada a las líneas de embotellado y jarabes.</p> <p>5. Revise y monitoree todo el tratamiento de agua para determinar y asegurar que el problema se deba solo al filtro de carbón.</p> <p>6. Retorne el agua hacia el tanque cisterna de Agua cruda hasta eliminar este defecto.</p>
Hierro	<p>1. Pare la alimentación de agua tratada a las líneas de embotellado y jarabes.</p> <p>2. Cambie de Filtro de Carbón operativo.</p> <p>3. Instruir que se sanee o retrolave el Filtro de Carbón con</p>

	<p>problemas según instructivo adjunto en el Programa de Tratamiento de Aguas.</p> <p>4. Verifique la dosificación óptima de Coagulante de hierro.</p> <p>5. Retorne el agua hacia el tanque cisterna de Agua cruda hasta eliminar este defecto.</p> <p>Si persiste el problema en el filtro de Carbón sobre indicios de hierro o corrosión en su interior, si es así realizar la reparación y mantenimiento del mismo.</p>
Microbiología	1. Referirse al Procedimiento de Monitoreo Microbiológico SC-AC-P-01.05 para llevar a cabo la acción correctiva correspondiente a Recuento de Coliformes o Total fuera de especificación.
FILTROS PULIDORES	
REQUISITO	ACCION
Turbidez	1. Parar la alimentación de agua a las líneas de embotellado y preparación de jarabes. 2. Cambie los cartuchos (elementos filtrantes) del filtro pulidor según instructivo SC-BH-I-01.10.
Microbiología	1. Referirse al Procedimiento de Monitoreo Microbiológico SC-AC-P-01.05 para llevar a cabo la acción correctiva correspondiente a Recuento de Coliformes o Total fuera de especificación.

TRATAMIENTO DE OSMOSIS INVERSA (Tipos de fallas)

REQUISITO	ACCION
Falla de nivel	1. De la dosificación del Antincrustante o del hidróxido de sodio existen sensores de nivel que controlan que el agua a tratar mantenga siempre la dosis necesaria de químicos establecida ante alguna falla, el display discriminara cual es el depósito que presento el inconveniente.
Nivel de seguridad / tanque de lavado	1. Cumple dos funciones, una actúa como respaldo del nivel bajo y la segunda de proteger la bomba de CIP durante el proceso de CIP.
Baja de presión alimentación	Se puede producir por las siguientes condiciones: 1. Falta de agua en la entrada del tren 2. Pre-filtros de entrada muy sucios 3. La válvula de alimentación se abrió 4. Bomba auxiliar de presurización fuera de servicio 5. Falla o errores en las válvulas actuadas 6. Válvulas manuales fuera de su posición correcta
Baja presión de aire comprimido	El equipo se detendrá e intentará encender tres veces, si la presión continua baja el equipo se detendrá quedando en estado de falla. El presostato en la parte interna del tablero de neumática trabaja a una presión de 6 a 8 bar
Alta presión	La situación de alta presión puede deberse a un taponamiento de las membranas por falta de mantenimiento o por mala calidad del agua de alimentación, también puede deberse a la no apertura de una válvula Si esta falla se hace presente y persiste por más de 20 seg. El equipo entra en estado de falla. <ul style="list-style-type: none"> • Falla Bomba de baja presión/CIP/EP • Falla bomba de baja presión # 1 • Falla bomba de baja presión # 2 • Falla bomba de alta presión

BIBLIOGRAFIA.-

- Libro proceso para el Pet autor : Lourdes F.Gallardo Sidel
- Libro envases y embalajes elaboración propia
- Instructivo y Aseguramiento de Calidad EMBOL S.A
- Aquaproduct Servicios de aguas para la industria.